Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und der Inhaltsstoffe der Farne.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Georg August-Universität zu Göttingen

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Hermann Martin
aus Heiligenstadt (Eichsfeld).

Göttingen 1916.
Druck der Dieterichschen Univ.-Buchdruckerei (W. Fr. Kaestner).

Als Dissertation angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juli 1914.

Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Berthold.

Einleitung.

Das Ziel der folgenden Untersuchungen war in erster Linie, festzustellen, welche Ergebnisse bei den Farnen, besonders bei den Blättern derselben erhalten werden, wenn die zu untersuchenden Objekte nach dem Bertholdschen Verfahren mit einer konzentrierten Lösung von Kaliumbichromat injiziert und konserviert wurden. Bekanntlich werden dabei die in den Farnen meist in großer Menge vorkommenden Gerbstoffe niedergeschlagen, und im übrigen der sonstige Zellinhalt in vorzüglicher Weise konserviert.

Über Gerbstoffe bei Farnen, hauptsächlich über Filixgerbsäure, liegen schon eine ganze Reihe makrochemischer Untersuchungen vor. So:

Bock, Analyse der Wurzel von Filix mas und Filix femina. Archiv d. Pharm. 65; 257.

G. Malin, Filixgerbsäure. Ann. Chem. Pharm. 142; 276.

R. Reich, Über Filixgerbsäure. Archiv der Pharm. 1900; 648.

W. Wollenweber, Über Filixgerbsäure. Archiv der Pharm. 244 (1906); 466.

Die einzige mikrochemische Arbeit über Farne stammt von A. Trécul, Des vaisseaux propres et du tannin dans quelques fougères, Ann. des sciences nat., 5. Serie, Tomé 12, 1869. Sie umfaßte aber nur wenige Formen und war wegen der angewandten Untersuchungsmethode sehr ungenau. Es schien daher wünschenswert, die Farne noch ein-

mal mikrochemisch auf Gerbstoffe zu untersuchen. Gleichzeitig wurden die übrigen Inhaltsstoffe mit berücksichtigt, soweit es bei dem Gerbstoffniederschlag noch möglich war. Zum vollen Verständnis der Untersuchungen mußten natürlich auch die anatomischen Verhältnisse mit berücksichtigt werden. Zumal auch eine ganze Reihe von Arten betrachtet wurden, über deren anatomischen Bau noch wenig bekannt war. Die auf das Bündel und dessen nähere Umgebung sich beziehenden Ausdrücke: Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Phloem, Xylem, Schutzscheide (Endodermis) und Stützscheide sind dem grundlegenden Werke E. Russows, Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen mit Berücksichtigung der Histologie der Phanerogamen, ausgehend von der Betrachtung der Marsiliaceen, Mémoires de l'académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg, VII. Serie, Tome XIX entlehnt, wo man auch deren Bedeutung nachlesen möge. Statt »Geleitzellen des Phloems und Xylems« bei E. Russow sollen die Bezeichnungen Parenchym des Xylems und Phloems gebraucht werden. Unter Grundparenchym soll nach K. Thomae, Die Blattstiele der Farne, Pringsheims Jahrbücher 1886, das nach Abzug von Epidermis, Hypodermis, Sklerenchymring und des Leitbündelgewebes (Endodermis und Stützscheide inkl.) übrigbleibende, dünnwandige Gewebe verstanden werden. Von den zahlreichen weiteren Arbeiten über die Anatomie der Farne sind hier noch nachfolgende zu nennen:

A. Trécul, Position des trachées dans les fougères. Ann. des sciences nat., 5. Serie, Tome 12, 1869.

G. Haberlandt, Über kollaterale Gefäßbündel im Laub der Farne. Sitzungsber. der Wiener Akademie, 84. Bd., 1881.

H. Potonié, Über die Zusammensetzung der Leitbündel bei den Gefäßkryptogamen. Jahrb. d. kgl. bot. Gartens Berlin, II. Bd., 1883.

R. Kühn, Untersuchungen über Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefäßkryptogamen; Flora, 1889.

Terletzky, Anatomie der Vegetationsorgane von Stru-

thiopteris germanica und Pteris aquilina. Pringsheims Jahrb. 15 (1884).

E. Straßburger, Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.

P. Zenetti, Das Leitungssystem im Stamm von Osmunda regalis und dessen Übergang in den Blattstiel. Bot. Ztg. 1895.

H. Mager, Beiträge zur Anatomie der physiol. Scheiden der Pteridophyten. Bibliotheca botanica 1907.

P. Bäsecke, Beiträge zur Kenntnis der physiol. Scheiden der Achsen und Wedel der Filicinen. Bot. Ztg. 1908.

Die untersuchten Farne entstammen zur Mehrzahl dem botanischen Garten in Göttingen, dessen Nomenklatur auch verwendet wurde, die wenigen übrigen der freien Natur. Zur Untersuchung gelangten nur ältere ausgewachsene Blattstiele und Spreiten. Und zwar wurden bei großen Blattstielen Querschnitte aus Basis, Mitte und Spitze derselben angefertigt, bei kleineren nur aus Basis und Spitze oder auch nur aus der Basis.

Anatomie der Farne.

Die Blattstiele der untersuchten Farne zeigen in ihrem anatomischen Bau soviel Übereinstimmung, daß wir dieselben zusammenfassend behandeln können.

Die Epidermis der Blattstiele ist rundlich (Asplenium ruta muraria, Scolopendrium vulgare) radial gestreckt (Angiopteris evecta, Marattia laxa) oder mehr oder weniger tangential gestreckt (Aspidium filix mas, Struthiopteris pensylvanica). Die Längswände besitzen ziemliche Ausdehnung, bei Blechnum brasiliense sind dieselben auch gewellt. An den Außenwänden können sich einzellige (Lastraea decursivopinnata, Lygodium japonicum) oder mehrzellige (Dicksonia Karsteniana, Alsophila australis) Trichome befinden. Sie stehen an der Stieloberseite in größerer Zahl. Die Zellwände sind entweder nur an der Außenseite verdickt (Todea barbara) oder allseitig (Adiantum fragrantissimum, Dennstaedtia punctiloba). Außerdem können sie auch noch gebräunt sein (Dennstaedtia punctiloba, Adiantum fragrantissimum).

Eine Hypodermis besitzen verhältnismäßig wenig Formen. Die Zellwände sind unverdickt (Angiopteris evecta, Marattia laxa) oder allseitig schwach verdickt (Todea barbara, Acrostichum aureum). Auch findet man dieselben wohl leicht gebräunt (Alsophila australis). Sie kann einschichtig (Aspidium filix mas) oder auch mehrschichtig sein (Marattia laxa, Angiopteris evecta).

Auf Epidermis oder Hypodermis folgt meist ein ziemlich dicker Sklerenchymring (Dicksonia Karsteniana, Microlepia

hirta). Derselbe fehlt außer den Wasser- und Sumpffarnen, nur wenigen Formen, wie Polypodium (Dischidia). Der Sklerenchymring kann auch teilweise (Dryopteris lepida, Coniogramme japonica) oder ganz gebräunt sein (Cyathea insignis, Microlepia platyphylla). Bei einzelnen Farnen ist der Sklerenchymring seitlich unterbrochen, und die Lücken mit lockerem Assimilationsgewebe ausgefüllt (Acrostichum crassinervum, Aspidium filix mas). An der Epidermis vor diesen Lücken sind dann meist auch Spaltöffnungen ausgebildet. Der Übergang vom Sklerenchymring zum Grundparenchym ist meist allmählich. Das Lumen der Sklerenchymzellen nimmt sukzessive nach Innen zu, die Verdickung und Bräunung der Zellwände — wo eine solche vorhanden ist — allmählich ab (Osmunda regalis, Nephrolepis Forsteri). Doch kommen auch Formen vor, wo Sklerenchymring und Grundparenchym scharf von einander geschieden sind (Marattia laxa, Aspidium filix mas). Statt des Sklerenchymringes wurde ein Collenchymring gefunden bei Marattia Kaulfussii und im Blattgelenke von Angiopteris evecta.

Die Zellen des Grundparenchyms sind von wechselnder Größe und Form. Sie sind meist rundlich (Aspidium filix mas, Scolopendrium vulgare) oder polyedrisch (Pteris aquilina, Pteris cretica). Bei einzelnen Arten sind die Zellen des Grundparenchyms auch gebräunt (Pellaea flexuosa, P. rotundifolia, P. falcata). Das Lumen der Zellen nimmt nach den Bündeln zu immer mehr oder weniger ab. Zur Durchlüftung des Grundparenchyms dienen Intercellularen von meist dreieckiger Gestalt. Bei den Wasser- und Sumpffarnen finden wir statt der Intercellularen große Luftgänge (Ceratopteris thalictroides, Pilularia globulifera, Marsilia quadrifolia). Bemerkenswerte Gebilde des Grundparenchyms sind noch die Schleimgänge bei Marattia laxa, M. Kaulfussii, Angiopteris evecta und die Köpfchendrüsen bei Aspidium filix mas.

Eine Stützscheide um die Bündel kann auf die verschiedenste Art ausgebildet sein. Einmal kann sie nur durch

einzelne Sklerenchymzellen angedeutet sein, sie ist dann noch nicht geschlossen (Alsophila australis, Dicksonia Karsteniana). Oder es liegt ein ein- oder mehrschichtiger Sklerenchymring um das Bündel (Todea barbara, Cyathea insignis). Oder die Stützscheide ist nur einschichtig, und es sind die inneren tangentialen Zellwände stark verdickt und gebräunt (Polypodium vulgare, Didymochlaena truncatula). Dann kommt noch eine andere Art der Ausbildung der Stützscheide vor, die sich aber an die vorher beschriebene ziemlich eng anschließt. Hierbei sind die Zellwände bis zum Lumenschwund verdickt und stark gebräunt. Sie gleichen in ihrer Ausbildung den Steinzellen der höheren Pflanzen (Polypodium rigidulum, Woodwardia radicans). Es gibt aber auch Farne, denen eine Stützscheide um die Bündel fehlt (Pteris dentata, Asplenium ruta muraria).

Eine Endodermis um die Bündel ist in den Blattstielen der Farne, wie wohl jetzt endgültig feststeht, immer vorhanden, wenn sie auch manchmal durch die stark entwickelte Stützscheide und das Bündel stark zusammengedrückt ist, so daß sie schwer zu sehen ist. Meist sind die Zellen mehr oder weniger tangential gestreckt (Struthiopteris pennsylvanica, doppelt so breit als hoch; Polypodium vulgare, zwei- bis dreimal so breit als hoch; Asplenium nidus, vier- bis fünfmal so breit als hoch). Es gibt aber auch Endodermen, die fast garnicht tangential gestreckt sind (Osmunda regalis, Adiantum fragrantissimum). Den untersuchten Marattiaceen fehlte eine Endodermis (ebenso R. Kühn, Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefäßkryptogamen, Flora 1889).

Die Leitbündel zeigen in ihrer äußeren Form die größte Mannigfaltigkeit. Es treten runde (Aspidium filix mas, Polypodium vulgare), ovale (Dryopteris hexagonoptera, Cystopteris bulbifera), dreieckige (Asplenium ruta muraria), xförmige (Scolopendrium vulgare), langgestreckte, bandförmige (Struthiopteris pennsylvanica, Selliguea Feéi), hufeisenförmige (Micro-

lepia hirta, Osmunda Claytoniana), bohnenförmige, (Dryopteris lepida, Microlepia platyphylla), herzförmige (Anopteris tetraphylla, Asplenium Dreyerianum) Leitbündel auf. Sie finden sich in der Einzahl (Todea barbara, Asplenium ruta muraria), Zweizahl (Struthiopteris pennsylvanica, Dryopteris hexagonoptera) oder zu mehreren (Aspidium filix mas, Polypodium quercifolium) im Stiele. Im letzteren Falle kann man mit K. Thomae (Die Blattstiele der Farne, Pringsheims Jahrbücher 1886) zwischen Ober- und Unterständen unterscheiden. Was den anatomischen Bau der Leitbündel angeht, so sind sie im allgemeinen konzentrisch gebaut, und zwar hadrozentrisch. Doch kommen auch collateral gebaute Bündel vor. (Ceratopteris thaliktroides, Polypodium Dischidia sind bicollateral.) Es sind dies meist Unterstränge (Acrostichum crassinervum, Lastraea corusca) oder Bündel aus der Blattstielspitze (Didymochlaena truncatula). Die Bündel der Blattnerven sind wohl meist collateral, und zwar liegt das Xylem nach der Blattoberseite hin. (Woodwardia radicans, Vittaria spec., Polypodium arioloides, Phegopteris Dryopteris u. a.) Eingehenderes findet man bei G. Haberlandt, Über collaterale Gefäßbündel im Laub der Farne (Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1881). Die einzelnen Elemente, aus denen sich die Leitbündel zusammensetzen, sind in der Hauptsache dieselben. Nur gibt es eine ganze Reihe von Formen, denen Parenchymzellen zwischen den Tracheiden fehlen (Phegopteris Dryopteris, Cystopteris fragilis, Aneimia phyllitidis u. a.). Während wohl die meisten Arten auch Parenchymzellen zwischen den Tracheiden besitzen (Blechnum brasiliense, Athyrium laciniatum, Woodwardia radicans, u. a.). Außen wird das Bündel von der Phloemscheide umsäumt. Sie kann einschichtigt (Lastraea corusca, Aspidium Fadyenii) und mehrschichtig sein (Woodwardia radicans, Trichomanes radicans). Die Zellen sind parenchymatisch und ziemlich weitlumig. Besonders treten die Zellen durch weiteres Lumen hervor, die in dem mehrschichtigen Teile der Phloemscheide liegen. Diese mehrschichtigen

Komplexe, die ja schon durch die größere Anzahl von Zellschichten aus ihrer Umgebung hervortreten, können in der Einzahl (Dryopteris submarginata, Polypodium arioloides) oder in der Mehrzahl (Blechnum brasiliense, Acrostichum aureum) im Bündel vorkommen. Auch bei den einschichtigen Phloemscheiden tritt an ein oder zwei Stellen eine kleine Anschwellung, hervorgerufen durch etwas weitlumigere Zellen auf (Lastraea corusca, Aspidium Fadyenii). Dem parenchymatischen Charakter der Phloemscheide entsprechend, sind die Zellwände gewöhnlich unverdickt. Doch findet man auch schwache allseitige (Blechnum brasiliense, Hemionitis arifolia) und kollenchymatische (Aspidium acrostichioides, Athyrium laciniatum) Verdickung der Zellwände. Das Protophloem liegt in der Regel den weitlumigsten Phloemscheidenzellen nach Innen in Stärke von meist einer Zellschicht an. Die Zellen desselben sind englumig und meist stark kollenchymatisch. Sie können noch erhalten (Polypodium rigidulum, Selliguea Feéi) oder — was meist vorkommt — zerdrückt sein (Microlepia platyphylla, Anopteris tetraphylla u. a.). Das Phloem muß bei den konzentrischen Bündeln, streng genommen, das Xylem vollständig umschließen (Athyrium laciniatum, Aspidium acrostichoides). Doch findet man vielfach, daß der Phloemring an einer Stelle unterbrochen ist, und sich so Phloem- und Xylemscheide berühren (Woodwardia radicans, Lastraea corusca). Die Siebröhren sind im allgemeinen ziemlich englumig und unverdickt. Weitlumiger sind sie bei Woodwardia radicans, Pteris aquilina und Struthiopteris pennsylvanica. Mehr oder weniger verdickte Siebröhren wurden aber auch gefunden (Trichomanes radicans, Dennstaedtia punctiloba). Parenchymzellen liegen eingestreut zwischen den Siebröhren. Doch sind diese wohl von den Geleitzellen der höheren Pflanzen zu unterscheiden (Straßburger, Über den Bau und die Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen, Jena 1891). Die Xylemscheide, die das Xylem rings umschließt, ist gewöhnlich gleichmäßig ein-

schichtig (Lastraea corusca, Hemionits arifolia). Man findet aber auch mehrschichtige (Woodwardia radicans) und solche, die lückenhaft sind, wo also Siebröhren direkt an Tracheiden stoßen (Aspidium Fadyenii, Dryopteris submarginata). Sie ist wie die Phloemscheide parenchymatisch. Doch sind die Zellen meist englumiger als die der Phloemscheide. Die Form des Xylems richtet sich vielfach nach der des ganzen Bündels (Osmunda regalis, Athyrium laciniatum). Es kann aber auch unabhängig vom Bündel eigene komplizierte Gestalt annehmen (Woodwardia radicans, Blechnum brasiliense). Das Xylem setzt sich bei den meisten Arten aus Treppen-, Ring- oder Schraubentracheiden zusammen. Echte Gefäße sind nur für sehr wenige Farne, wie z. B. für Pteris aquilina, sicher festgestellt. Parenchym findet sich, wie oben erwähnt, nicht bei allen Arten zwischen den einzelnen Tracheiden. Die Protoxylemzellen liegen zu Komplexen vereinigt an der Innenseite oder den Enden des Xylems. Bei kleinen Bündeln trifft man nur eine Gruppe (Blechnum brasiliense, Acrostichum crassinervum) bei langgestreckten, besonders hufeisenförmigen, mehrere (Osmunda regalis, Athyrium laciniatum). Nur bei wenigen Arten sind die Protoxylemzellen noch erhalten (Acrostichum crassinervum, Phegopteris Dryopteris). Meist werden sie zerdrückt oder zerrissen. Die entstandenen Lücken werden dann ganz oder teilweise von dem Lückenparenchym ausgefüllt. Letzteres ist leicht an den weitlumigeren Zellen kenntlich. Mechanische Elemente sind im Leitbündel der meisten Farne nicht vorhanden. Nur bei wenigen Farnen findet man Sklerenchymfasern im Bündel, doch meist in geringer Anzahl (Nephrolepis Forsteri, Dicksonia Karsteniana). Die Anzahl der Arten ist aber doch größer, als man es nach den Literaturangaben erwarten sollte.

Wir hätten nun noch die Idioblasten, die im Bündel der Farne auftreten können, zu erwähnen. Bei den Osmundaceen, wo sie am bekanntesten und besten untersucht sind, treten sie als weitlumige Zellen, meist drei bis sechs zusammen,

auf der konkaven Seite des Bündels im Phloem auf. Diese Komplexe der Idioblasten alternieren mit den auf derselben Bündelseite gelegenen Protoxylemgruppen. Auf der konvexen Außenseite, außerhalb des Phloems, nahe den beiden Bündelenden symmetrisch gelegen, trifft man auch noch je einen Komplex dieser Idioblasten.

Das im Vorhergehenden gesagte bezieht sich in der Hauptsache auf die Basis der Farnblattstiele. Doch treten nach der Spitze zu meist keine so durchgreifende Veränderungen auf. Der Sklerenchymring nimmt nur an Mächtigkeit ab, die einzelnen Zellen werden dünnwandiger. Waren die Zellwände der Epidermis oder des Sklerenchymringes an der Basis des Stieles gebräunt, so verschwindet diese Bräunung meist nach der Spitze hin. Sind mehrere Leitbündel im Stiel vorhanden, so verschmelzen sie nach einer gewissen Gesetzmäßigkeit. Und daher kommt es dann auch, daß Leitbündelquerschnitte von Spitze und Basis desselben Stieles so ganz verschieden aussehen können.

Rhizom. Die wenigen von mir untersuchten Rhizome zeigen in ihrem anatomischen Bau so viel Übereinstimmung mit den Blattstielen, daß sie sich am kürzesten im Anschluß an diese besprechen lassen. Sie besitzen meist rundliche, walzenförmige Gestalt, mit zahlreichen Narben an der Oberfläche (Polypodium vulgare, Phegopteris Dryopteris). Doch können sie auch gedrungener, knollenförmig sein (Aspidium filix mas, Scolopendrium vulgare). Sie wachsen horizontal (Polypodium vulgare, Pteris aquilina) oder mehr vertikal (Aspidium filix mas) im Boden. Der Sklerenchymring im Rhizom ist meist schwächer entwickelt (Phegopteris Dryopteris) als im Stiele oder fehlt gänzlich (Asplenium ruta muraria, Scolopendrium vulgare). Ebenso kann auch die Stützscheide um die Bündel fehlen (Aspidium filix mas). Die Anzahl der Leitbündel ist mit den vom Rhizom ausgehenden Blattstielen wechselnd. Die Bündel zeigen gewöhnlich denselben

Bau als im Stiele. Bei Phegopteris Dryopteris wurden deutlich bicollaterale Bündel gefunden.

Wurzel. Die Wurzel baut sich hauptsächlich aus Epidermis, Rinde, Endodermis und einem meist diarch oder polyarch gebauten Leitbündel auf. Die Epidermis ist mehr oder weniger tangential gestreckt (Scolopendrium vulgare, Aspidium filix mas), aber bei älteren Wurzeln meist abgestorben. Die Rindenzellen besitzen polyedrische (Cystopteris fragilis) oder wenig tangential gestreckte Gestalt (Scolopendrium vulgare, Aspidium filix mas). Die Zellwände der Rinde als auch der Epidermis zeigen vielfach eine Bräunung (Cystopteris fragilis, Scolopendrium vulgare). Für mechanische Festigkeit kann eine Stützscheide um das Bündel sorgen (Aspidium filix mas, Scolopendrium vulgare) oder eine schwache Verdickung des Rindengewebes (Phegopteris Dryopteris). Doch gibt es auch eine ganze Reihe von Farnwurzeln, die keine mechanischen Elemente aufweisen (Woodsia obtusa, Angiopteris evecta). Die Wurzel wächst mit einer dreiseitigen Scheitelzelle, die durch eine mehrschichtige Wurzelhaube geschützt wird.

Blattspreite. Die Farnblätter kann man nach ihrem Bau in drei größere Gruppen teilen:

1. Epidermis und Mesophyll sind ungefähr gleich entwickelt. Die einfachste Spreite finden wir bei Trichomanes radicans. Sie besteht aus einer einzigen, wenig tangential gestreckten, Zellschicht, nur um die Nerven ist sie mehrschichtig. Dann kommen die Formen, deren Epidermis und Mesophyll ungefähr gleichmäßig tangential gestreckt (Polypodium vulgare, Lygodium japonicum) oder rundlich ist (Aspidium Fadyenii). Etwas mehr differenziert sind die Spreiten der Arten, wo Epidermis und Mesophyll verschieden ausgebildet sind. Die Epidermis kann tangential gestreckt sein, während das Mesophyll rundlich ist (Asplenium ruta muraria, Dicksonia Karsteniana). Oder umgekehrt (Phegopteris Dryopteris, Cystopteris bulbifera). Hier schließen sich die Farne an, deren Mesophyll zwar noch gleichmäßig, aber deren Epi-

dermen verschieden ausgebildet sind. Die obere Epidermis kann einmal größer sein als die untere (Dryopteris lepida, Cystopteris fragilis). Dann kann auch wohl die oberste Epidermis etwas radial, die untere tangential gestreckt sein (Scolopendrium vulgare, Adiantum fragrantissimum). Allen den vorhergehenden Formen fehlte die typische Ausbildung des Mesophylls, das sternförmige Schwammparenchym, und die radial gestreckten Palisadenzellen. Den Übergang zur zweiten Gruppe bilden einmal die Arten, die typisches Schwammparenchym besitzen (Didymochlaena truncatula, Aneimia phyllitidis) und ferner die Formen, die typische Palisadenzellen zeigen (Platycerium Wallichii, Polypodium phyllitidis).

2. Mesophyll als typisches Schwamm- und Palisadenparenchym ausgebildet. Hierher gehören eine ganze Reihe von Arten wie Lomaria aspera, Aspidium lonchitis, Pellaea flexuosa u. a. Die Blätter dieser Farne zeigen also genau dieselbe Differenzierung wie die der höheren Pflanzen.

3. Das Gewebe der Blätter hat mehr den Charakter des Wassergewebes. Die einzelnen Zellen sind also äußerst dünnwandig und ziemlich groß. Hier finden wir Formen, die ihrem sonstigen anatomischen Bau nach in die erste (Coniogramme japonica, Polypodium arioloides) oder in die zweite Gruppe (Marattia Kaulfussii, Cyathea insignis) gehören.

Farnblätter mit einer Hypodermis können in allen drei Gruppen vorkommen (Polypodium phyllitidis, Angiopteris evecta). Die Zellen sind meist wie die der Epidermis tangential gestreckt und unverdickt. Es finden sich aber auch schwach verdickte Zellwände vor (Polypodium rigidulum, Asplenium nidus). Ebenso trifft man einzelne Farne, deren Blattränder mechanisch versteift sind (Polypodium rigidulum, Polypodium Phyllitidis).

Die Dicke der Spreite schwankt zwischen drei bis sechs Schichten (Adiantum fragrantissimum, Davallia Mariesii)

und zehn bis sechzehn Schichten (Pellaea falcata, Pellaea rotundifolia, Cyrtomium Mayii, Platycerium Wallichii). Daß sich über die Blattoberfläche meist eine dickere oder dünnere Cuticula hinzieht, das Mesophyll von kleineren oder größeren Interzellularräumen durchsetzt wird und sich auf der Blattunterseite Spaltöffnungen befinden, braucht wohl nur erwähnt zu werden.

Einzeluntersuchungen.

Die untersuchten Farne wurden der besseren Übersicht wegen nach dem natürlichen System von Engler-Prantl angeordnet.

Hymenophyllaceae.

Trichomanes radicans, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Rund.

Anatomie: Mitten rundliches Bündel. Epidermis oval, Sklerenchymring sechs bis sieben Schichten, stark verdickt, gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rundlich, ziemlich klein, gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, doppelt so breit als hoch. Bündel regelrecht konzentrisch. Phloemscheide zweischichtig, rund, kollenchymatisch, Protophloem und Siebröhren sehr englumig, meist allseitig verdickt. Parenchym im Phloem und Xylem wenig enger als Phloemscheidenzellen. Xylemscheide einschichtig. Xylem geschlossener Ring, mitten Lückenparenchym, englumigste Tracheiden nach der Stieloberseite.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym, Stieloberseite sehr wenig. b) Gerbstoff: Epidermis schmutzigbraun, körnig. Sklerenchymring innerste Schichten schwach gelblich, körnig. Grundparenchym schwach, gelblich, häutig kontrahiert, wenig in den Zellen. Endodermis braun, homogen. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym kräftig braun, körnig. c) Stärke: Grundparenchym sehr wenig, gleichmäßig. Phloemscheide und Paren-

Parenchym im Phloem sehr wenig, Xylemscheide, Parenchym im Xylem, Lückenparenchym etwas mehr.

Blattscheide: Einschichtig, nur die Nerven mehrschichtig, wenig tangential gestreckt.

Inhalt, a) Chlorophyll: An der Ober- und Unterseite der Zellen, mäßig viel. b) Gerbstoff: Kräftig graubrauner Niederschlag. c) Stärke: Maßig viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Cyatheaceae.

1. Dicksonieae.

Dicksonia spec., konserviert: 15. VII. 13.

Wedelstiel, Basis: Unterseite fläch, Oberseite rund.

Anatomie: Zwei stark gekrümmte und zwei gestreckte Bündel. Sonst alles genau wie bei Cyathea insignis (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Hypodermis gelbbraun. Zahlreiche Idioblasten im Grundparenchym zerstreut gelbbraun schaumig. Endodermis, Phloemscheide intensiv gelb. Protophloem gelblich. Einzelne Zellen der Xylemscheide nur an der Außenseite des Bündels dunkelbraun körnig (Idioblasten). Sklerenchym, Grundparenchym und Phloem farblos. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Wedelstiel, Mitte: Ungefähr wie Basis.

Anatomie: Ein an beiden Enden nach oben gebogener Oberstrang, zwei schwachgekrümmte Unterstränge. Alles andere wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Hypodermis gelbbraun. Parenchym im Phloem ganz vereinzelt gelb bis braun. Sonst wie vorher. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Wedelstiel, Spitze: Wie vorher.

Anatomie: Mitten ein Bündel, schwach gekrümmt. Alles andere wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Idioblasten meist kräftig braun, schaumig. Anderes wie vorher. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr elf Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Hypodermis einschichtig, ebenso; Mesophyll rundlich, Interzellularen klein.

Inhalt: a) Chlorophyll: Epidermis und Hypodermis sehr wenig. Mesophyll ziemlich wenig. b) Gerbstoff: Epidermen gelbbraun. Hypodermis frei. Mesophyll mitten Streifen von zwei bis drei Zellen gelbbraun, doch nicht ununterbrochen durch den ganzen Querschnitt, nach dem Leitbündel und den Blatträndern abnehmend, sonst fast farblos. Stärke: Fehlt.

Dicksonia Karsteniana, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite rund, Unterseite flach.

Anatomie: Mitten U-förmiges Bündel. Epidermis fast viereckig, wenige mehrzellige Trichome, hauptsächlich Stieloberseite. Sklerenchymring zehn bis vierzehn Schichten, wenig verdickt. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym polyedrisch, klein. Stützscheide lückenhaft, nur um Bündelenden geschlossene Zellreihen, allseitig wenig verdickt. Endodermis sehr wenig tangential gestreckt. Xylem wie Bündel geformt. Parenchym zwischen den Tracheiden. Den Außenseiten der Xylemscheide anliegend kleine wenig verdickte Sklerenchymzellen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring gelbbräunlich. Grundparenchym gelbbraun, um das Bündel dunkler. Einzelne Zellen meist zu zwei oder drei zusammen kräftig braun (Idioblasten). Stützscheide kräftig braun. Endodermis, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym, Protophloem schmutzig graubraun, körnig. c) Stärke: Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem wenig.

Blattstiel, Spitze: Seitlich Zipfel, sonst ungefähr wie vorher.

Anatomie: Bündel herzförmig, Sklerenchymring vor den Zipfeln unterbrochen. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: In den Zipfeln ziemlich viel. b) Gerbstoff: Grundparenchym, Stielunterseite etwas dunkler; alles übrige wie Basis. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Mesophyll rundlich, Interzellularen sehr klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei, untere nur in Schließzellen. Mesophyll viel. b) Gerbstoff: Epidermis blaß gelbbraun, homogen. Mesophyll schwärzlich, feinkörnig. Idioblasten in den Blattnerven nicht vorhanden. c) Stärke: Nicht vorhanden.

2. Cyatheae.

Cyathea insignis, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite gewölbt, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei wenig gebogene längliche Oberstränge, zwei stark gskrümmte Unterstränge. Epidermis rundlich, auf der Epidermis wenige mehrzellige Trichome, einschichtige Hypodermis. Sklerenchymring sieben bis neun Schichten, ziemlich stark verdickt, gebräunt, Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym rund, mittelgroß. Idioblasten meist größer als ihre Umgebung. Stützscheide einschichtig, in den Bündelöffnungen größeren Komplex bildend, ziemlich allseitig verdickt. Endodermis wenig tangential gestreckt. Xylem von derselben Form wie Bündel, ohne Parenchym zwischen den Tracheiden. Außen an der Xylemscheide einzelne kleine Sklerenchymzellen, vielfach eine Reihe bildend. Protoxylem auf Bündelinnenseite.

Inhalt, a) Chlorophyll: Phloemscheide, Xylemscheide ziemlich viel. Parenchym im Phloem weniger. b) Gerbstoff: Epidermis, Hypodermis schwach bräunlich. Grundparenchym zerstreute, meist weitlumigere Idioblasten, kräftig

braun. Endodermis gelbbraun, Phloemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem, Protoxylem (Lücken) gelb. Xylemscheide braun. Sklerenchym im Bündel gelb. c) Stärke: Grundparenchym viel, hauptsächlich im Zentrum des Stieles, auffallend großkörnig. Phloemscheide, Xylemscheide wenig. Lückenparenchym ebenso.

Blattstiel, Spitze: Dieselbe Form wie Basis.

Anatomie: Zwei größere ungefähr dreieckige Oberstränge, zwei kleinere, ovale Unterstränge. Sklerenchymring meist nur an Stieloberseite gebräunt. Grundparenchym zwischen den Bündeln fast ganz verdickt. Alles übrige wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie vorher. b) Gerbstoff: Phloemscheide und Parenchym im Phloem gelbbraun. Sonst wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym bedeutend weniger wie vorher. Im Bündel wie Basis.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis sehr wenig tangential gestreckt. Zwei Reihen typischer Palisadenzellen. Schwammparenchym tangential gestreckt, sehr dünnwandig. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei, untere sehr wenig. Palisaden ziemlich viel, im Schwammparenchym nach unten abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermis frei, Mesophyll Spuren. Hauptblattnerv, Grundgewebe, Unterseite noch einzelne Idioblasten. c) Stärke: Mesophyll sehr wenig.

Alsophila australis, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Rundlich.

Anatomie: Ein großer an beiden Enden nach oben eingebogener Oberstrang, zwei kleine schwach gekrümmte Unterstränge. Epidermis und Hypodermis der Stieloberseite meist gebräunt. Auf der Epidermis ziemlich viele mehrzellige Trichome, Sklerenchymring ungebräunt. Stützscheide der Bündel lückenhaft. Sonst wie Cyathea insignis (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, Hypodermis bräunlich, Trichome braun. Im Grundparenchym wenige, kräftig braun gefärbte Idio-

blasten. Endodermis, Xylemscheide, Parenchym im Phloem gelbbraun. Phloemscheide, Protophloem, Lückenparenchym gelb. c) Stärke: Xylemscheide sehr wenig.

Blattstiel, Spitze: Seitlich oben kleine Zipfel, sonst wie vorher.

Anatomie: Bohnenförmiger Oberstrang, beide Unterstränge vereinigen sich gerade. Sklerenchymring vor den Zipfeln unterbrochen. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: In den Zipfeln ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis, Hypodermis gelbbraun, Stieloberseite dunkler. Sklerenchymring, Stieloberseite gelbbraun, ebenso einige Zellen des Grundparenchyms am Sklerenchymring der Oberseite. Wenige gelbbraune bis braune Idioblasten. Endodermis intensiv braun. Alles übrige wie Basis. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis sehr wenig tangential gestreckt. Ein bis zwei Schichten darunter wenig radial gestreckt, übriges Mesophyll tangential gestreckt, Interzellularen ziemlich klein; Gewebe wie Wassergewebe.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei, untere sehr wenig. Mesophyll mäßig viel. b) Gerbstoff: Obere Epidermis hellbraun, untere weniger. Mesophyll kräftig braun, tropfig, in der Nähe des Hauptnerven nur oberste drei bis vier Schichten mit Niederschlag, nach dem Rande nach unten allmählich zunehmend. Rand tiefbraun. c) Stärke: Nur in den Schließzellen der unteren Epidermis.

Polypodiaceae.

1. Woodsieae.

Woodsia obtusa, konserviert: 13. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Mitten bohnenförmiges Leitbündel. Epi-

dermis rund, klein. Sklerenchymring drei bis vier Schichten, seitlich unterbrochen, ziemlich stark verdickt, Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym rundlich, ziemlich klein. Endodermis wenig tangential gestreckt. Bündel in der Hauptsache wie bei Hemionitis palmata (Basis) nur ist der Xylemkörper nicht geteilt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel, hauptsächlich seitlich, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem wenig. b) Gerbstoff: Epidermis braun, körnig. Sklerenchymring, Grundparenchym blaßbraun, feinkörnig. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym braun. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, ungefähr gleichmäßig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym wenig.

Blattstiel, Spitze: Oberseits etwas nach innen gebogen, unterseits rund, seitlich Spreiten.

Anatomie: Sklerenchymring einschichtig, schwach verdickt. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie Basis. b) Gerbstoff: Wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym, etwas mehr wie Basis. Bündel etwas mehr wie vorher. Parenchym im Phloem sehr wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Mesophyll rundlich, Interzellularen ziemlich klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig, untere wenig, Mesophyll ziemlich viel, nach Unterseite hin weniger. b) Gerbstoff: Epidermen braun, körnig, Mesophyll blaßbraun, meist homogen. c) Stärke: Obere Epidermis sehr wenig, Mesophyll mäßig viel, nach der unteren Epidermis hin etwas abnehmend.

Wurzel: Kreisrund.

Anatomie: Mitten rundes konzentrisches Bündel. Epidermis und Rinde tangential wenig gestreckt, gebräunt. Endo-

dermis stark tangential gestreckt, vier- bis fünfmal so breit als hoch, Bündel bilateral.

Inhalt, Gerbstoff: Epidermis ohne Niederschlag oder schwach gelbbraun, Rinde gelbbraun bis braun homogen, nach dem Bündel zu dunkler. Parenchym im Bündel braun. Chlorophyll und Stärke fehlen.

Cystopteris bulbifera, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 23 cm.

Stiel, Basis: Oberseite Rinne ziemlich tief. Unterseite rund.

Anatomie: Zwei ovale Leitbündel, Epidermis klein, rund. Sklerenchymring drei bis vier Schichten, ziemlich stark verdickt, an Stieloberseite etwas gebräunt. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym polyedrisch, ziemlich klein. Endodermis äußerst wenig tangential gestreckt, höchstens doppelt so breit als hoch. Bündel ungefähr wie bei Cystopteris fragilis (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig, hauptsächlich Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring gelb. Grundparenchym äußere Schichten gelblich, um die Bündel gelb. Endodermis ebenso. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Protophloem gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym sehr minimal, hauptsächlich um die Bündel. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem sehr wenig.

Blattstiel, Spitze: Oberseite breite, tiefe Rinne, unterseits rund.

Anatomie: Mitten ein ovales Bündel. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Bündel wie in der Spitze von Cystopteris fragilis. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym etwas mehr wie vorher. Verteilung ebenso. b) Gerbstoff: Epidermis, Oberseite braun, Unterseite gelb, also teilweise mehr wie vorher. Sklerenchymring in den Zipfeln gelbbraun, sonst gelb. Grundparenchym gelb hauptsächlich um das Bündel

und Oberseite, wenig mehr als vorher. Endodermis meist frei. Bündel wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, hauptsächlich um das Bündel, mehr als vorher. Phloemscheide und Parenchym sehr wenig, Xylemscheide etwas mehr.

Blattspreite: Größte Dicke vier Schichten. Epidermis ungefähr rund. Mesophyll wenig tangential gestreckt, Interzellularen gut entwickelt.

Inhalt, a) Chlorophyll: In allen Zellen ziemlich viel, obere Epidermis weniger. b) Gerbstoff: In allen Zellen brauner körniger bis tropfiger Niederschlag, obere Epidermis am meisten, nach der unteren zu abnehmend, untere Epidermis meist groß tropfig. c) Stärke: Mäßig viel in allen Zellen, Verteilung wie Chlorophyll.

Cystopteris fragilis, konserviert: 29. V. 13.

Blattstiel, Basis: Oval.

Anatomie: Zwei ovale Leitbündel. Epidermis rund, schwach verdickt gebräunt. Sklerenchymring drei bis vier Schichten, nicht sehr stark verdickt. Übergang allmählich. Grundparenchym polyedrisch, ziemlich groß. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa zwei- bis dreimal so breit als hoch. Radialwände deutlich gebräunt. Phloemscheide ein- bis zweischichtig: Phloem fast rings um Xylem, Protophloem am weitlumigsten Teile der Phloemscheide, ziemlich weitlumig, schwach kollenchymatisch. Parenchym im Phloem. Xylemscheide einschichtig. Xylem schwachgebogene Linie. Protoxylem an den Enden des Xylems auf der Innenseite, durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Epidermis gelbbraun, Sklerenchymring ebenso, meist feinkörnig. Grundparenchym gelbbraun, homogen. Phloemscheide, Xylemscheide, Lückenparenchym gelbbraun. Parenchym im Phloem heller. c) Stärke: Phloem und Xylemscheide sehr minimale Mengen.

Blattstiel, Mitte: Rundlich, oberseits breite Rinne.

Anatomie: Epidermis noch wenig gebräunt. Alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig, am meisten Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring braun, vielfach feinkörnig. Phloemscheide, Xylemscheide, Lückenparenchym, Parenchym im Phloem wenig dunkler, sonst wie Basis. c) Stärke: Wie vorher.

Blattstiel, Spitze: Oberseits Rinne tiefer, sonst wie Mitte.

Anatomie: Epidermis an den Rändern der Rinne sehr weitlumig, ungebräunt. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Grundparenchym seitlich und über dem Bündel als Assimilationsparenchym entwickelt. Protoxylem nur eine Gruppe. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ziemlich viel, am meisten im Assimilationsparenchym. b) Gerbstoff: Grundparenchym braun, aber Zellen nicht ganz angefüllt. Alles übrige wie Mitte. c) Stärke: Grundparenchym wenig, Assimilationsgewebe ziemlich viel, Phloem- und Xylemscheide wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Obere Epidermis größer als untere. Mesophyll wenig tangential gestreckt. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis wenig, untere Epidermis und Mesophyll ziemlich viel. b) Gerbstoff: Untere Epidermis und Mesophyll gelbbraun homogen, obere Epidermis wenig dunkler. c) Stärke: Mesophyll und Epidermis sehr wenig, am wenigsten obere Epidermis.

Rhizom: Äußere Gestalt meist länglich rund.

Anatomie: Zwei bis drei Leitbündel im Querschnitt. Epidermis länglich rund, gebräunt. Grundparenchym polyedrisch, äußerste Schichten meist gebräunt. Sonst wie Stiel.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis intensiv braun. Grundparenchym ebenso,

Niederschlag aber zusammengeballt. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym sehr viel, gleichmäßig.

Wurzel: Rund.

Anatomie: Mitten rundes Leitbündel, diarch. Epidermis meist abgestorben. Endodermis tangential gestreckt, gebräunt. Rinde polyedrisch. Endodermis wenig tangential gestreckt. Phloemscheide einschichtig. Parenchym im Phloem. Xylemscheide einschichtig. Xylem, größte Tracheiden in der Mitte, nach außen kleinere.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, wo noch vorhanden, schmutzig gelbbraun. Rinde ebenso. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem schmutzig braun. Wurzelspitze um die Scheitelzelle braun, Protoderm und Periblen braun, Plerom heller. Wurzelhaube dunkelbraun. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Struthiopteris pennsylvanica, konserviert: 13. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite tief ausgehöhlt, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei langgestreckte, bandförmige Bündel. Epidermis tangential gestreckt, ziemlich groß. Sklerenchymring vier bis zehn Schichten, ziemlich verdickt, Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym polyedrisch, groß. Stützplatte an der Außenseite der Bündel einschichtig, innen tangential stark verdickt und gebräunt. Endodermis höchstens doppelt so breit als hoch. Bündel wie bei Athyrium laciniatum (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ziemlich viel, ungefähr gleichmäßig. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun, Sklerenchymring braun, Grundparenchym gelbbraun; Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, im Xylem, Lückenparenchym braun, Protophloem gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich viel, gleichmäßig. Phloemscheide und Parenchym im Phloem sehr wenig, Xylemscheide, Parenchym im Xylem und Lückenparenchym

etwas mehr. d) Oxalat: Grundparenchym wenige kleine Krystalle.

Blattstiel, Mitte: Seitlich oben kleine Zipfel, sonst wie vorher.

Anatomie: Mitten U-förmiges Bündel. Stieloberseite mehrzellige Trichome. Sklerenchymring seitlich an den Zipfeln unterbrochen. Bündel wie bei Dryopteris lepida (Spitze). Sklerenchymplatten am Bündel fehlen. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mehr als vorher, am meisten in der Nähe der Bündelenden. b) Gerbstoff: Trichome braun. Grundparenchym blaßgelbbraun, um Bündel dunkler, viel weniger als vorher. Alles übrige wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym viel, am meisten in den Zipfeln, mehr als vorher. Bündel etwas mehr, Verteilung wie vorher. d) Oxalat: Grundparenchym nur Spuren.

Blattstiel, Spitze: Oberseite flach, sonst wie Mitte.

Anatomie: Mitten herzförmiges Bündel. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wie Mitte. b) Gerbstoff: Grundparenchym, Stieloberseite gelbbraun, sonst wie Mitte; also wenig mehr wie Basis. Bündel wie vorher. c) Stärke: Etwas mehr wie vorher, hauptsächlich in der Nähe der Bündelenden. Bündel wie vorher. d) Oxalat: Nicht vorhanden.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Mesophyll rundlich, Interzellularen mittelgroß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig, Mesophyll mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermen braun, körnig. Mesophyll ebenso, doch weniger. c) Stärke: Epidermen wenig, Mesophyll mäßig viel, nach der unteren Epidermis hin abnehmend.

Onoclea sensibilis, konserviert: 6. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei breite längliche Bündel. Epidermis

rundlich, verdickt. Sklerenchymring sechs bis acht Schichten ziemlich verdickt, stellenweise (hauptsächlich Oberseite) gebräunt. Übergang plötzlich. Grundparenchym ziemlich groß. Endodermis wenig tangential gestreckt. Bündel wie bei Athyrium laciniatum, nur Xylem- und Phloemscheide an der Bündelinnenseite verschmelzend.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym sehr wenig. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring dunkelbraun, körnig. Grundparenchym äußerste Schichten und um die Bündel blaßbräunlich, mitten weniger. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Protophloem und Lückenparenchym gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym ganz minimal. Bündel frei.

Stiel, Mitte: Wie vorher.

Anatomie: Zwei Bündel, oval, Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Alles andere wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym etwas mehr wie vorher. b) Gerbstoff: Grundparenchym blaßbraun, Stieloberseite, Zellen nicht ganz angefüllt. Etwas mehr wie Basis. Alles übrige wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym und Bündel wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Mesophyll wenig tangential gestreckt, Interzellularen mäßig groß. Bündel im Blatt deutlich kollateral, Xylem oben.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll mäßig viel, nach der unteren Epidermis wenig abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis meist braun, homogen. Mesophyll braun, körnig, schmutzig. Untere Epidermis braun, homogen und körnig. c) Stärke: Obere Epidermis sehr wenig, Mesophyll und untere Epidermis etwas mehr.

2. Aspidieae.

Phegopteris Dryopteris, konserviert; 26. V. 13.

Länge des untersuchten Blattstieles bis zur Spreite 29 cm.

Stiel, Basis: Oval.

Anatomie: Zwei ovale Leitbündel. Epidermis tangential gestreckt, schwach verdickt, Radialwände vielfach gebräunt. Sklerenchymring sechs bis sieben Schichten, nicht stark verdickt. Interzellularen im Sklerenchym. Grundparenchym polyedrisch, groß. Stützscheide einschichtig, innere tangential verdickt und gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Phloem ununterbrochen um Xylem. Protophloem an den beiden Längsseiten, kollenchymatisch. Parenchym im Phloem. Xylenscheide einschichtig. Xylem bandförmig, Enden nach innen gebogen. Protoxylem an den Enden des Xylems nach innnen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis braun, Sklerenchymring, Grundparenchym gelbbraun. Phloem- und Xylemscheide, Parenchym im Phloem gelbbraun. Protophloem auch meist gelbbraun. c) Stärke: Phloem- und Xylemscheide, Parenchym im Phloem minimal.

Blattstiel 19 cm von der Basis: Oberseits schwache Rinne, sonst wie vorher.

Anatomie: Wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring innerste Schichten und Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Grundparenchym etwas weniger, Zellen nicht ganz gefüllt. Bündel auch heller. Alles übrige wie Basis. c) Stärke: Nicht vorhanden. Querschnitte aus der Spitze geben sowohl was den anatomischen Bau als auch was die Inhaltsstoffe angeht dasselbe Bild wie in der Mitte des Stieles.

Blattspreite: Größte Dicke umgefähr fünf Schichten. Epidermis fast rund. Mesophyll wenig tangential gestreckt. Bündel der Nerven kollateral. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: In allen Zellen ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Mesophyll braun, homogen. c) Stärke: Epidermis und Mesophyll wenig.

Rhizom: Fast rund.

Anatomie: Drei elliptische ungefähr gleich große Leitbündel. Epidermis wenig tangential gestreckt, gebräunt, schwach verdickt. Sklerenchymring drei bis vier Schichten, wenig verdickt, gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym polyedrisch, etwas verdickt. Endodermis tangential gestreckt, drei- bis viermal so breit als hoch. Bündel gut bikollateral. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, Xylemscheide einschichtig. Xylem gerades Band. Protoxylem an der Außenseite des Xylems, mitten von Parenchym umrahmt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym braun. Phloem- und Xylemscheide gelbbraun. Endodermis hellgelb, Phloem ungefärbt. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, am meisten im Innern. Phloem- und Xylemscheide wenig.

Wurzel: Rund.

Anatomie: Mitten rundes Bündel. Epidermis abgestorben. Zellschichten bis zum Bündel verdickt, gebräunt, Verdickung und Bräunung nach innen allmählich abnehmend. Endodermis stark zusammengedrückt. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Xylemscheide einschichtig. Bündel diarch. Xylem mitten vier große Tracheiden, an den beiden Seiten drei bis vier kleinere.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Rinde braun bis dunkelbraun, am Bündel am hellsten. Endodermis hellgelb. Phloem- und Xylemscheide gelbbraun. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Dryopteris hexagonoptera, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 20 cm.

Blattstiel, Basis: Ober- und Unterseite platt gedrückt.

Anatomie: Zwei ovale Bündel. Epidermis wenig tangential gestreckt vielfach gebräunt. Sklerenchymring fünf bis sieben Schichten, mäßig verdickt, vielfach gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym polyedrisch, mittelgroß. Stützscheide einschichtig, innen tangential stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Bündel wie beim Blattstiel von Phegopteris Dryopteris (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Epidermis braun. Sklerenchymring blaßbraun. Grundparenchym ebenso. Endodermis gelblich. Phloemscheide blaßbraun, Protophloem ebenso. Xylemscheide und Parenchym im Phloem etwas dunkler. c) Stärke: Grundgewebe wenig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem ganz minimal.

Stiel, Spitze: Oberseits breite, runde Rinde, unterseits rund.

Anatomie: Ein herzförmiges Leitbündel mitten. Auf einzelnen Epidermiszellen einzelne Trichome. Epidermis und Sklerenchymring niemals gebräunt. Bündel ungefähr wie Angiopteris tetraphylla (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis braunkörnig, Sklerenchymring und Grundparenchym intensiv braun, homogen, alle Gewebe nach der Stieloberseite dunkler. Bedeutend mehr als Basis. Phloemscheide und Xylemscheide schwarzbraun, Protophloem, Parenchym im Phloem und Lückenparenchym gelblich braun. c) Stärke: Grundparenchym, Bündel unterseits sehr wenig; weniger wie vorher. Im Bündel nichts sichtbar.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Ein bis zwei Reihen rundliche oder ganz schwach radial gestreckte Zellen. Schwammparenchym typisch sternförmig. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Mesophyll mäßig viel, Epidermis weniger. b) Gerbstoff: Mesophyll gelbbraun, homogen, nach der oberen Epidermis hin wenig dunkler.

Epidermen braun, körnig. c) Stärke: Mesophyll ziemlich wenig. Epidermis noch weniger.

Dryopteris lepida, konserviert: 15. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 48 cm.

Blattstiel, Basis: Oval.

Anatomie: Leitbündel U-förmig, Enden angeschwollen. Epidermis klein, rundlich. Sklerenchym acht bis zehn Schichten, stark verdickt, vielfach gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym mittelgroß, polyedrisch, meist sechseckig. Endodermis tangential wenig gestreckt, meist doppelt so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, klein. Phloem fast rings Xylem umschließend, nur auf der konkaven Bündelseite unterbrochen. Protophloem den weitlumigsten Phloemscheidenzellen anliegend, stark kollenchymatisch. Parenchym zwischen den Siebröhren. Xylemscheide einschichtig, auf der konkaven Bündelseite mit Phloemscheide zusammenstoßend. Form des Xylem wie Bündel. Viel Parenchym im Xylem. Protoxylem in vier Gruppen; durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym Oberseite wenig. b) Gerbstoff: Epidermis braun, körnig. Sklerenchymring etwas heller. Grundparenchym gelbbraun homogen, um Bündel etwas dunkler. Endodermis dunkelbraun. Phloemscheide, Parenchym im Phloem, Protophloem gelbbraun. Xylemscheide, Parenchym im Xylem braun. Lückenparenchym gelb. c) Stärke: Sklerenchymring innerste Schichten, Grundparenchym wenig, am meisten um das Bündel. Phloemscheide sehr wenig, Xylemscheide und Parenchym im Xylem und Lückenparenchym etwas mehr.

Blattstiel, 14 cm von der Spitze: Oval.

Anatomie: Mitten herzförmiges Bündel. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Leitbündel durch Verkürzung des die beiden Schenkel verbindenden Querbalkens aus dem der Basis entstanden. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym in den

Lücken des Sklerenchymringes ziemlich viel, sonst wie vorher. b) Gerbstoff: Ungefähr wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, am meisten in den Lücken des Sklerenchymringes und der näheren Umgebung bis zum Bündel hin. Im Bündel wie vorher.

Hauptnerv des Blattes: Oberseits kleine Rinne, sonst wie Stiel, Spitze.

Anatomie: Leitbündel bohnenförmig. Einige Epidermiszellen der Rinne auffallend groß. Grundgewebe der Oberseite und nach den Spreiten hin oval. Alles übrige wie Stiel, Spitze.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym Oberseite und nach den Spreiten hin ziemlich viel. b) Gerbstoff: Niederschlag im Bündel dunkler, sonst wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym, Oberseite und nach den Spreiten hin mäßig viel. Bündel wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Obere Epidermis tangential gestreckt, ziemlich groß, untere bedeutend kleiner. Mesophyll länglich rund, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis frei. Mesophyll mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermis gelbbraun, feinkörnig. Mesophyll braun tropfig, wenig Inhalt. c) Stärke: Mesophyll mäßig viel.

Dryopteris submarginata, konserviert: 15. VII. 13.

Das untersuchte Blatt war 25 cm lang.

Stiel, Basis: Von ovaler Form. An beiden Seiten des Stieles setzt schon die Spreite an.

Anatomie: Ein ovales Leitbündel, Epidermis wenig tangential gestreckt, auf der Stieloberseite vielfach mit mehrzelligen Haaren, Sklerenchymring sechs bis zehn Zellschichten stark, seitlich durchbrochen, klein, mäßig verdickt, stellenweise gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym klein, polyedrisch, Wände des Grundparenchyms gebräunt, sehr dünn. Innere tangentiale Wände der Stützscheidenzellen stark verdickt

und gebräunt. Bündel aus zwei Strängen verschmolzen, noch deutlich sichtbar. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Phloem das Xylem fast rings umschließend. Protophloem auf der Unterseite an weitlumigeren Phloemscheidenzellen, klein, stark kollenchymatisch. Siebröhren eng, Parenchym dazwischen wenig weiter. Xylemscheide einschichtig, an der Unterseite öfters unterbrochen, sodaß Siebröhren direkt an Tracheiden grenzen. Xylem aus zwei getrennten rechtwinkligen Dreiecken bestehend, deren Spitzen nach unten zeigen. Kleinste Tracheiden an den Außenseiten, Parenchym zwischen den Tracheiden. Protoxylem an der Oberseite des Xylems gelegen, durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Grundparenchym in geringen Mengen, hauptsächlich an der Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis an der Oberseite dunkelbraun, körnig, an der Unterseite bedeutend heller. Haare braun, homogen, Sklerenchymring an der Oberseite dunkelbraun, Unterseite heller. Grundparenchym schmutzigbraun, feinkörnig. Phloemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem und Xylem, Xylemscheide und Lückenparenchym dunkelbraun. c) Stärke: Im Grundparenchym in geringen Mengen in derselben Verteilung wie Chlorophyll. Im Bündel ließ sich mit Sicherheit keine nachweisen.

Spitze des Stiels: Ungefähr rund.

Anatomie: Form und Lage des Bündels wie Basis. Grundparenchym nicht gebräunt. Stützscheidenzellen alle gebräunt. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Grundparenchym in ziemlicher Menge, meistens an der Oberseite. b) Gerbstoff: Epidermis gleichmäßig dunkelbraun. Sklerenchymring dunkelbraun oder schmutzigbraun. Grundparenchym, Niederschlag wenig intensiver, hauptsächlich an der Oberseite. Bündel wie Basis. c) Stärke: Im Grundparenchym wie Chlorophyll.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreite ungefähr sechs Zellschichten. Epidermis ziemlich tangential gestreckt.

Mesophyll ebenso. Typische Palisadenzellen fehlen. Bündel des Hauptnerven collateral, Xylem nach der Oberseite. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: In allen Zellen des Querschnittes, am meisten im Mesophyll und der unteren Epidermis. b) Gerbstoff: Alle Zellen führen homogen braunen Niederschlag, den meisten die oberen Epidermiszellen und die angrenzende Mesophyllschicht. Mesophyll in der Nähe der Bündel mit mehr Niederschlag. c) Stärke: In allen Zellen wenig, am geringsten in der oberen Epidermis.

Lastraea corusca, konserviert: 29. VII. 13.

Blattstiel: Rundlich.

Anatomie: Zwei runde Oberstränge und meist zwei runde Unterstränge. Epidermis kleinzellig, etwas verdickt. Sklerenchymring vier bis sechs Zellschichten dick, nicht stark verdickt. Übergang allmählich. Grundparenchym mäßig groß, rundlich, nach den Bündeln zu etwas kleiner. Um die Bündel Stützscheiden, innere tangential stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Phloemscheide einschichtig, weitlumigste Zellen an den Außenseiten, Wände dieser Zellen schwach verdickt. Phloem fast rings um Xylem. Protophloem an den weitlumigsten Phloemscheidenzellen, schwach kollenchymatisch. Siebröhren eng, mit ebenso großen Parenchymzellen. Xylemscheide einschichtig, an der Unterseite des Bündels mit Phloemscheide zusammenstoßend. Im Xylem weitlumigste Tracheiden an der Unterseite, Protoxylem an der Oberseite des Bündels, wenig Parenchym im Xylem. Unterstränge fast kollateral, Xylem nach der Oberseite des Stieles zu.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Grundparenchym wenig, hauptsächlich an der Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring schmutzigbraun, körnig. Grundparenchym hellbraun, körnig. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem und Parenchym im Phloem und Xylem meist hellbrau. c) Stärke: Im Grundparenchym we-

nig, Verteilung wie Chlorophyll. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem ganz minimal.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr acht Zellschichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Eine Reihe wenig radial gestreckter Zellen. Schwammparenchym typisch vielarmig. Interzellularen mittelgroß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis wenig, untere mehr. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis etwas abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis rotbraun, körnig und schwach homogen, untere Epidermis und Mesophyll braun, körnig, Zellen unter der oberen Epidermis am meisten. c) Stärke: Nicht sehr viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Lastraea decursivo-pinnata, konserviert: 11. VII. 13.

Das untersuchte Blatt war 22 cm lang.

Blattstiel, Basis: Ungefähr rund.

Anatomie: Mitte des Querschnittes ein V-förmiges Leitbündel. Epidermis fast rund, schwach verdickt. Auf der Epidermis einzellige spitze oder abgerundete Trichome, am meisten an der Oberseite. Sklerenchymring fünf bis sechs Zellschichten, klein, ziemlich stark verdickt. Übergang allmählich. Zellen des Grundparenchyms mittelgroß, polyedrisch. Stützscheide tangential an der Endodermis stark verdickt und gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Leitbündel ist ungefähr so wie das Bündel im Hauptnerven von Athyrium laciniatum. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Phloem an der Oberseite stark reduziert. Protophloem an den Außenseiten der beiden Schenkel. Xylemscheide einschichtig, an der Ober- und Unterseite mit Phloemscheide zusammenstoßend. Um die beiden Enden des Xylems kleine Bastfasern. Xylem fast ohne Parenchym. Protoxylem in drei Gruppen vorhanden, durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Grundparenchym wenig, hauptsächlich in der Nähe der beiden Bündelenden. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun, Trichome der Epidermis braun,

körnig. Sklerenchymring blaßbraun, homogen. Grundparenchym blaßbräunlich, zusammengezogen. Stützscheide meist braun, homogen, auch zusammengezogen. Endodermis frei. Phloemscheide, Protophloem und Parenchym im Phloem blaßbraun. Xylemscheide und Parenchym des Xylems etwas dunkler. Bastzellen im Bündel blaßbraun. c) Stärke: Grundparenchym sehr wenig, Verteilung wie Chlorophyll. Endodermis frei. Phloemscheide, Parenchym im Phloem äußerst geringe Spuren. Xylemscheide wenig mehr, am meisten an den Enden des Xylems.

Blattstiel, Spitze: 5 cm von der Spitze hat der Blattstiel noch dieselbe äußere Form, seitlich setzen sich schon die Spreiten an.

Anatomie: Gestalt und Lage des Leitbündels ist auch noch dieselbe. Stützscheide nur stellenweise ausgebildet. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mehr als vorher. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring wie vorher. Niederschlag im Grundparenchym etwas dunkler. Im übrigen wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym mehr als Basis, am meisten Oberseite. Im Leitbündel wenig mehr als vorher, Verteilung sonst wie Basis.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr sechs Zellschichten. Epidermis der Oberseite großzellig, gebräunt. Untere Epidermis bedeutend kleinzelliger. Palisadenzellen in einer Schicht vorhanden, nicht bedeutend radial gestreckt. Schwammparenchym nicht ganz typisch ausgebildet. Interzellularen nicht sehr groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Mesophyll und untere Epidermis viel, ungefähr gleichmäßig verteilt. b) Gerbstoff: Obere Epidermis braun. Palisadenzellen dunkelbraun, körniger Niederschlag. Schwammparenchym und untere Epidermis braun, körnig. c) Stärke: Obere Epidermis frei. Mesophyll und untere Epidermis viel, ungefähr gleich verteilt.

Didymochlaena truncatula, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite ziemlich tiefe dreieckige Rinne, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei runde Oberstränge und zwei kleinere runde Unterstränge. Epidermis klein, rundlich. Sklerenchymring sechs bis neun Schichten, seitlich unterbrochen, mäßig verdickt, an einzelnen Stellen gebräunt. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym rundlich, mittelgroß. Stützscheide innen tangential verdickt, gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, doppelt so breit als hoch. Bündel wie bei Acrostichum crassinervum (Basis). Unterstränge kollateral, Xylem oben.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring innerste Schichten und Grundparenchym, hauptsächlich Stieloberseite mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermis braun, tropfig. Sklerenchymring und Grundparenchym schwärzlichbraun, feine Tropfen. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym kräftig braun. c) Stärke: Sklerenchymring innerste Schichten und Grundparenchym mäßig viel, gleichmäßig. Phloemscheide sehr wenig, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym etwas mehr.

Blattstiel, Spitze: Oberseits tiefe dreieckige Rinne, unterseits rund.

Anatomie: Mitten ein rundliches Bündel. Sklerenchymring fehlt, Stützscheide nicht gebräunt. Grundparenchym meist wie Schwammparenchym, typisch vielarmig. Bündel kollateral, Xylem oben.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Grundparenchym kräftig braun, körnig, mehr als vorher. Bündel auch dunkler als vorher. c) Stärke: Grundparenchym sehr wenig, bedeutend weniger als vorher. Im Bündel nicht nachweisbar.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 16 Schichten. Obere Epidermis etwas radial gestreckt, etwa wie Trichter-

zellen, untere wenig tangential. Schwammparenchym sternförmig, Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen ziemlich wenig, Mesophyll mäßig viel, nach der unteren Epidermis hin weniger. b) Gerbstoff: Epidermen kräftig braun, körnig, Mesophyll ebenso, von der oberen nach der unteren Epidermis etwas abnehmend. c) Stärke: Epidermen sehr wenig, Mesophyll wenig, Verteilung wie Chlorophyll.

Aspidium acrostichoides, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 30 cm.

Stiel, Basis: Rundlich, oberseits abgeplattet.

Anatomie: Zwei größere rundliche Oberstränge, zwei bis drei kleinere runde Unterstränge. Epidermis rundlich, verdickt, stark gebräunt. Sklerenchymring fünf bis sieben Schichten, stark verdickt und gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rund, ziemlich groß. Stützscheide ein- bis zweischichtig, allseits verdickt, manchmal gebräunt. Endodermis stark tangential gestreckt, vier- bis fünfmal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, meist kollenchymatisch. Phloem rings um Xylem. Protophloem an weitlumigsten Phloemscheidenzellen, stark kollenchymatisch. Parenchym im Phloem und Xylem. Xylemscheide einschichtig. Xylem ungefähr trapezförmig, längste Seite nach außen. Protoxylem an der schmalen Innenseite des Xylems. Unterstränge in den Hauptsachen wie Oberstränge, nur Siebteil nach der Stielinnenseite ziemlich stark reduziert.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym äußere Schichten ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring gelbbraun, homogen. Grundparenchym braun, feinkörnig, Stielunterseite heller. Stützscheide und Endodermis dunkelbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym und Protophloem braun. Der Gerbstoffniederschlag löste sich nicht in verdünnter Salzsäure, obwohl die Schnitte 18 Stunden darin gestanden hatten. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich viel,

am meisten Stieloberseite. Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym wenig.

Blattstiel, Spitze: Oberseite Rinne, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei größere runde Oberstränge, ein kleiner runder Unterstrang. Epidermis und Sklerenchymring angebräunt. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Grundparenchym seitlich als Assimilationsgewebe, mit großen Interzellularen. Im Leitbündel kollenchymatische Verdickung zurücktretend. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie vorher. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun, Sklerenchymring etwas heller. Grundparenchym braun, feinkörnig. Oberseite und um die Bündel dunkler. Stützscheide, Endodermis dunkelbraun. Bündel wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym weniger als vorher. Phloemscheide wenig, alles andere wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zwölf Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Obere Epidermis bedeutend weitlumiger. Zwei bis drei Schichten typischer Palisadenzellen. Schwammparenchym typisch sternförmig. Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Mesophyll und untere Epidermis ziemlich viel. b) Gerbstoff: Alle Zellen der Querschnitte braun, homogen. Obere und untere Epidermis vielfach feinkörnig. c) Stärke: Obere Epidermis frei. Mesophyll ziemlich viel. Untere Epidermis wenig.

Aspidium Fadyenii, konserviert: 29. VII. 13.

Das untersuchte Blatt hatte eine Länge von 9 cm.

Blattstiel: Oval, zusammengedrückt, beide Seiten in Spitzen ausgezogen.

Anatomie: Zwei runde Leitbündel. Epidermis groß, fast rund, Sklerenchymring drei bis vier Zellschichten, ziemlich weitlumig, wenig verdickt, seitlich unterbochen. Übergang allmählich. Kleine, dreieckige Interzellularen zwischen den Sklerenchymzellen. Grundparenchym mittelgroß, poly-

edrisch. Stützscheide innen tangential verdickt und stark gebräunt. Endodermis tangential gestreckt etwa zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide einschichtig, Zellen fast überall gleich groß. Phloem fast nur auf der Unterseite des Xylem vorhanden, an der Oberseite äußerst wenig. Protophloem nur an der Unterseite an der Phloemscheide, englumig, stark kollenchymatisch verdickt. Siebröhren eng, Parenchym dazwischen bedeutend weiter. Geschlossene Xylemscheide nicht vorhanden, wohl einzelne Zellen. Auf der Unterseite grenzen einige Siebröhren direkt an Tracheiden. Xylem einen breiten Streifen bildend, Parenchym zwischen den Tracheiden nicht vorhanden. Protoxylem in einer Gruppe an der Oberseite.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig, hauptsächlich an der Oberseite und den beiden Flanken. b) Gerbstoff: Epidermis gelbbraun, homogen. Sklerenchymring gelbbraun, homogen, und dunkelbraun, körnig. Grundparenchym schwärzlichbraun, körnig. Stützscheide meist dunkelbrauner Inhalt. Endodermis braun, tropfig. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem und Parenchym im Phloem dunkelbraun. c) Stärke: Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym, Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchymzellen im Phloem wenig.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreiten ungefähr acht Zellschichten. Obere Epidermis fast rund, untere wenig tangential gestreckt. Mesophyll ebenfalls rundlich oder wenig tangential gestreckt. Typisches Palisaden- und Schwammparenchym nicht ausgebildet. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Mesophyll enthalten ungefähr gleichviel, doch nicht sehr große Mengen. b) Gerbstoff: Alle Zellen des Querschnittes zeigen schmutzigbraunen, körnigen Niederschlag, die Epidermiszellen außerdem meist noch homogen gelbbraunen. Die obere Epidermis und die angrenzenden Mesophyllzellen enthalten den meisten Niederschlag. c) Stärke: Nur in ganz geringen Mengen in allen Zellen des Querschnittes.

Aspidium falcatum, konserviert: 4. VIII. 13.

Das untersuchte Blatt hatte eine Länge von 60 cm.

Blattstiel, Basis: Ungefähr rund, oberseits abgeplattet.

Anatomie: Zwei größere runde Oberstränge und vier kleinere runde Unterstränge kreisförmig angeordnet. Epidermis sehr englumig, verdickt, schwach gebräunt. Sklerenchymring 16—18 Zellschichten dick, klein, mäßig verdickt, meist gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym klein, polyedrisch. Eine Zellschicht des Grundparenchyms um die Bündel als Stützscheide ausgebildet. Tangentiale Zellwände nach der Endodermis zu stark verdickt und stark gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt, daher schwer sichtbar. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, sehr englumig. Phloem im Vergleich zum Xylem schwach entwickelt, hauptsächlich an der Außenseite des Bündels, Xylem auch nicht ganz umfassend. Protophloem an dem zweischichtigen Teile der Phloemscheide gelegen, englumig, stark kollenchymatisch verdickt, etwas gebräunt. Siebröhren sehr englumig, Parenchym dazwischen weiter. Xylemscheide einschichtig mit sehr vielen kleinen Lücken, Zellen in Größe des Parenchyms im Phloem. Xylem an der Unterseite keulig angeschwollen, schmale Spitze nach dem Stielinnern gebogen. Parenchym häufig im Xylem. Protoxylem an der Innenseite der umgebogenen Spitze des Xylems gelegen, zu breitem Bande auseinandergezogen. Bei den kleineren Bündeln ist das Xylem von elliptischer Form, Protoxylem auf der Innenseite gelegen. Phloem auf der Innenseite des Bündels fast nicht mehr vorhanden, so daß die Bündel kollateral erscheinen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis sehr wenig und in den inneren Schichten des Sklerenchymringes. Grundparenchym in ganz geringen Spuren. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring braun, Niederschlag im Sklerenchymring meist körnig, in der Epidermis homogen. Grundparenchym schmutzigbraun, schaumig. Endodermis, Phloemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Xylemscheide

tief dunkelbraun, Protophloemzellen heller. c) Stärke: Epidermis, innerste Schichten des Sklerenchymringes und Grundparenchym wenig. Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym des Xylems wenig, am wenigsten im Parenchym des Phloems.

Blattstiel, 15 cm von der Spitze: Noch ungefähr dieselbe äußere Gestalt wie an der Basis, an der Oberseite schwache Rinne.

Anatomie: Zwei größere Oberstränge und ein kleinerer Unterstrang. In der Nähe der Bündel sind die Zellränder des Grundparenchyms wenig verdickt. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und innerste Schichten des Sklerenchymringes wenig. Grundparenchym ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring homogen, braun. Äußere Schichten des Grundparenchyms schmutzigbraun, schaumig, in der Mitte und um die Bündel braun, feinkörnig. Niederschlag im Leitbündel wie vorher. c) Stärke: Epidermis und innerste Schichten des Sklerenchymringes sehr wenig. Grundparenchym viel, am meisten nach der Oberseite des Stieles hin. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym im Xylem ziemlich viel, am wenigsten im Parenchym des Phloems.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr 16 Zellschichten. Epidermis tangential gestreckt. Zwei Reihen Palisadenzellen. Schwammparenchym aus typischen Sternzellen bestehend. Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: In den Epidermen wenig. Palisadenzellen sehr viel. Schwammparenchym weniger. b) Gerbstoff: In allen Zellen des Querschnittes ungefähr gleichmäßig, brauner, körniger Niederschlag. Obere und etwas weniger untere Epidermis erheblich dunkler, ebenso Mesophyllzellen in der Nähe der Bündel. c) Stärke: Epidermen sehr wenig. Die größten Mengen in der zweiten Palisadenschicht und angrenzenden Schwammparenchymschich-

ten. Erste Schicht der Palisadenzellen und das übrige Schwammparenchym führen auch noch ziemliche Mengen.

Aspidium filix mas, konserviert: 3. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei größere runde Oberstränge und fünf kleinere runde Unterstränge. Epidermis ziemlich groß, viereckig. Hypodermis einschichtig. Sklerenchymring sieben bis neun Schichten, wenig verdickt, gebräunt, seitlich unterbrochen. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym rund, groß. Interzellularen groß, in denselben Köpfchendrüsen. Stützscheide einschichtig, innen tangential verdickt und gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt. Bündel wie bei Aspidium lonchitis (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermis, Hypodermis, Sklerenchymring schmutzigbraun, körnig. Grundparenchym intensiv gelbbraun. Sekret der zahlreichen inneren Drüsenköpfchen schmutzigbraun, körnig. Stützscheide kräftig braun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym dunkelbraun. Protophloem gelb. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel.

Blattstiel, 18 cm über der Basis: Oberseits flache Rinne, sonst wie vorher.

Anatomie: Zwei größere Oberstränge und drei kleinere Unterstränge. Hypodermis nicht ausgebildet. Sklerenchymring meist ungebräunt. Drüsenköpfchen in den Interzellularen nur sehr wenig vorhanden. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym hauptsächlich Stieloberseite, mehr wie vorher. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring braun, homogen. Grundparenchym gelbbraun, weniger als vorher. Stützscheide braun, körnig. Bündel wenig heller. c) Stärke: Grundparenchym etwas mehr wie vorher, hauptsächlich Stieloberseite. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Xylem und Lückenparenchym sehr wenig.

Blattstiel, 15 cm von der Spitze: Oberseits Rinne etwas tiefer, sonst wie Mitte.

Anatomie: Zwei Bündel, aber auch diese beiden schon verschmolzen. Sonst wie Mitte.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wie Mitte. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring und Grundparenchym an der Stieloberseite, Stützscheide und Bündel wie Mitte. Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym der Stielunterseite körnig und viel weniger. c) Stärke: Grundparenchym ungefähr wie Mitte.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr acht Schichten. Epidermis rundlich. Schwammparenchym vielarmig, Interzellularen ziemlich groß. Übriges Mesophyll rundlich. Drüsenköpfchen vereinzelt vorhanden.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll und untere Epidermis mäßig viel, nach Unterseite abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis braun, körnig und gelbbraun, homogen. Erste Reihe unter oberer Epidermis braun, körnig. Übriges Mesophyll gelbbraun, homogen, untere Epidermis braun, körnig. c) Stärke: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll und untere Epidermis mäßig viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Rhizom: Knollenförmig.

Anatomie: Zahl der Bündel unregelmäßig. Epidermis gebräunt. Hypodermis meist zweischichtig. Drüsenköpfchen in den Interzellularen vorhanden. Stützscheide um Bündel fehlt. Sonst wie Blattstiel Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, Hypodermis und Sklerenchymring kräftig braun, homogen. Grundparenchym braun, homogen oder braun, körnig, um Bündel homogen. Endodermis schwach bräunlich. Bündel wie Stiel. c) Stärke: Grundparenchym sehr viel. Xylemscheide und Parenchym im Xylem sehr wenig.

Wurzel. Anatomie: Epidermis und Rinde wenig tangential gestreckt, gebräunt. Stützscheide dreischichtig, verdickt, gebräunt. Bündel wie bei anderen Farnwurzeln, diarch.

Inhalt, Gerbstoff: Innere Schichten der Rinde schmutzigbraun, körnig. Phloemscheide braun, körnig. Chlorophyll und Stärke nicht vorhanden.

Aspidium lonchitis, konserviert: 29. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 29 cm.

Basis des Stieles: Oberseite abgeplattet, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei runde Oberstränge, zwei kleinere runde Unterstränge. Epidermis rundlich, verdickt. Sklerenchymring fünf bis sieben Schichten, mäßig verdickt. Übergang zum Grundparenchym ziemlich plötzlich. Grundparenchym rund, mäßig groß, nach den Bündeln zu kleiner. Stützscheiden um die Bündel ein- bis zwei Schichten, allseitig, schwach verdickt. Endodermis stark tangential gestreckt, etwa fünf- bis sechsmal so breit als hoch. Bündel ungefähr wie bei Aspidium acrostichoides.

Inhalt, a) Chlorophyll: Innerste Schichten des Sklerenchymringes und Grundparenchyms sehr wenig. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring dunkelbraun, feinkörnig. Grundparenchym braun, meist feinkörnig und vielfach homogen. Stützscheide dunkelbraun, körnig. Endodermis, Phloemscheide und Protophloemzellen und Lückenparenchym braun, homogen. Parenchym im Phloem und Xylem und Xylemscheide dunkelbraun. c) Stärke: Innerste Schichten des Sklerenchymringes und Grundparenchyms sehr wenig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Xylem und Phloem, Lückenparenchym wenig.

Spitze des Blattstieles: Ungefähr herzförmig. Querschnitt 13 cm von Blattspitze geführt.

Anatomie: Zwei rundliche Oberstränge und ein rundlicher Unterstrang. Sklerenchymring an beiden Seiten unterbrochen. Grundparenchym an beiden Seiten als Assimilations-

gewebe, mit ziemlich großen Interzellularen. Alles übrige wie Basis. Unterstrang deutlich kollateral.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym, Stielunterseite sehr wenig, Oberseite mehr, am meisten im Assimilationsparenchym. b) Gerbstoff: Grundparenchym, Oberseite und Assimilationsparenchym seitlich dunkler. Sonst wie Basis. c) Stärke: Grundgewebe sehr wenig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, und Lückenparenchym wenig.

Blattspreite. Anatomie: Größte Dicke ungefähr zwölf Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Meist zwei Reihen typischer Palisadenzellen. Schwammparenchym typisch sternförmig, Interzellularen groß, Bündel der Nerven deutlich kollateral, Xylem oben.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig. Palisadenzellen sehr viel, Schwammparenchym etwas weniger. b) Gerbstoff: Epidermis der Oberseite braun. Palisadenzellen, Schwammparenchym und untere Epidermis schmutzigbraun, feinkörnig. Parenchymzellen um die Bündel meist homogen, braun. c) Stärke: Nicht nachweisbar.

Polystichum setosum, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 30 cm.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei Oberstränge und zwei ovale Unterstränge. Epidermis rundlich, wenig verdickt. Sklerenchymring fünf bis sieben Schichten, mäßig verdickt, meist gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rund, mittelgroß. Stützenscheide innen tangential verdickt und gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Bündel wie bei Aspidium falcatum (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ziemlich viel, ungefähr gleichmäßig. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun, grobkörnig, Sklerenchymring und Grundparenchym braun, feinkörnig. Endodermis braun, homogen. Phloemscheide, Protophloem, Xylemscheide, Parenchym im Phloem

und Xylem braun, körnig. c) Stärke: Im Grundparenchym ziemlich viel, gleichmäßig. Phloemscheide sehr wenig, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem etwas mehr.

Blattstiel, 10 cm von der Spitze: Oberseite Rinne, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei runde Oberstränge und ein runder Unterstrang. Sklerenchymring seitlich unterbrochen, nicht gebräunt. Unterstrang kollateral. Stützscheide des Unterstranges nicht gebräunt. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ziemlich viel, hauptsächlich Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring ungefähr wie vorher. Grundparenchym neben braunkörnigem, noch mit gelbbraun homogenem Niederschlag an der Stieloberseite. Endodermis und Bündel wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym viel, Verteilung wie Chlorophyll, sonst wohl ebenso viel wie Basis. Bündel wie vorher, nur Phloemscheide jetzt ebenso viel.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Meist zwei Reihen Palisaden. Schwammparenchym typisch sternförmig. Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen ziemlich wenig. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis hin etwas abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen und Mesophyll stark braun, körnig, am meisten in Epidermis und Palisaden. c) Stärke: Epidermen wenig, obere Epidermis am wenigsten, Mesophyll viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Cyrtomium Mayii, konserviert: 15. VII. 13.

Blattspreite: Größte Mächtigkeit der Spreite etwa 14 Zellschichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Ein bis zwei Zellschichten Palisadenzellen, wenig radial gestreckt. Schwammparenchym typisch vielarmig. Interzellularen ziemlich groß, Hauptnerv von zwei runden Bündeln durchzogen, Epidermis klein, rundlich, verdickt. An der Ober- und Unterseite des Nerven vier bis fünf Schichten dicke Sklerenchym-

zone, ihre Wände an der Oberseite stark verdickt und meist gebräunt. Grundparenchym rundlich, mäßig groß, nach den Bündeln zu kleiner. Stützscheiden tangential innen verdickt und stark gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Phloemscheide ein bis zweischichtig. Phloem in der Hauptsache auf der Unterseite des Xylems. Protophloem an der Unterseite den weitlumigen Phloemscheidenzellen anliegend. Xylemscheide einschichtig. Xylem in der Mitte des Bündels gelegen, wenig Parenchym zwischen den Tracheiden. Protoxylem an der Oberseite des Xylems durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere und untere Epidermis frei. Palisadenzellen und anschließende Mesophyllschichten viel. Schwammparenchym weniger. Grundparenchym des Hauptnerven viel. b) Gerbstoff: Obere Epidermis dunkelbraun, feinkörnig. Untere Epidermis heller. Im Mesophyll schmutzig brauner, feinkörniger Niederschlag ungefähr gleichmäßig verteilt. Um die Bündel Niederschlag intensiver. Sklerenchymzellen im Hauptnerven braun, homogen. Grundparenchym homogen, gelbbraun. Endodermis homogen dunkelbrauner. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Protophloem und Lückenparenchym dunkelbraun. c) Stärke: Obere und untere Epidermis frei. Palisadenzellen und anschließende Mesophyllschichten viel, Schwammparenchym weniger, nach der unteren Epidermis wie Chlorophyllgehalt abnehmend. Grundparenchym des Hauptnerven sehr viel. Ebenso Parenchym um die kleineren Bündel mehr als umgebendes Mesophyll. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym ziemlich viel.

3. Davallieae.

Nephrolepis Forsteri, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach. Unterseite rund.

Anatomie: Zwei rundliche Oberstränge, ein runder Unterstrang. Epidermis sehr klein, rund. Sklerenchymring vier bis sechs Schichten, ziemlich stark verdickt, gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rundlich, mäßig groß, gebräunt. Stützscheide innen tangential wenig verdickt, gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Bündel wie bei Polypodium lanceolatum (Basis), nur daß auf der konkaven Seite des Xylems, an die Xylemscheide stoßend, ein kleiner Sklerenchymkomplex von drei Schichten im Quadrat auftritt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis braun. Einzelne Zellen im Grundparenchym gelbbraun. Endodermis, Phloemscheide kräftig braun, Stützscheide gelbbraun. Protophloem und Parenchym im Phloem und Xylem gelbbraun, ebenso Sklerenchym im Bündel. c) Stärke: Innerste Schichten des Sklerenchymringes und Grundparenchym ungeheure Mengen, sehr großkörnig. Phloemscheide und Xylemscheide viel. Parenchym im Phloem sehr wenig.

Blattstiel, Spitze: Oberseite etwas einwärts gebogen, sonst wie vorher.

Anatomie: Mitten ovales Bündel, Längsachse senkrecht auf der des Stielquerschnittes. Sklerenchymring und Grundgewebe meist ungebräunt. Bündel ohne Sklerenchym; alles übrige ungefähr wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Grundparenchym schwach gelbbraun, homogen. Endodermis, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Xylem und Phloem, Protophloem braun. c) Stärke: Innerste Schichten des Sklerenchymringes und Grundparenchym sehr viel, etwas weniger wie vorher, Bündel etwas weniger wie Basis, Verteilung ebenso.

Blattspreite: Größte Dicke etwa acht Schichten. Epidermis tangential gestreckt, obere höher als untere. Mesophyll mehr oder weniger tangential gestreckt, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen sehr wenig, Mesophyll mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermen schmutzig braun, körnig, Mesophyll braun, körnig, Schichten an oberer Epidermis etwas mehr als übrige. c) Stärke: Epidermen sehr wenig, Mesophyll mäßig viel.

Davallia Mariesii, konserviert: 15. VII. 13.

Blattstiel: Unterseite rund, Oberseite gerade.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge und ein runder Unterstrang, oder die drei Leitbündel haben sich zu einem schwach nach unten gebogenen vereinigt. Epidermis rundlich, Außenwände stärker verdickt als übrige. Sklerenchymring vier bis sechs Schichten stark, nicht sehr stark verdickt. Grundparenchym klein, rundlich, Stützscheide um die Bündel tangential stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Leitbündel wie bei Phegopteris Dryopteris im Rhizom, nur im Phloem noch Parenchymzellen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Epidermis homogen, braun, Sklerenchymring braun, körnig, Grundparenchym schmutzig braun, körnig. Endodermis homogen, gelbbraun. Phloemscheide schmutzig braun, Parenchym im Phloem ungefärbt. Xylemscheide schwach gelblich. Protophloem schwach gelblich. c) Stärke: Phloemscheide und Xylemscheide sehr wenig.

Rhizom: Ungefähr rund.

Anatomie: Zwei größere ovale Bündel mitten und vier kleinere runde nach der Peripherie zu. Außenwände mit kleinen rundlichen Protuberanzen, wie mit Perlen besetzt. Epidermis wenig tangential gestreckt. Sklerenchymring fehlt. In die Peripherie des Rhizoms eingesenkt Schleimdrüsen, deren Ausscheidungen die Oberfläche bedecken. Grundparenchym polyedrisch, mittelgroß, äußere Schichten vielfach gebräunt. Stützscheide ein- bis zweischichtig, Membranen einseitig stark kollenchymatisch verdickt, glänzend weiß, mit zahlreichen Tüpfeln. Endodermis nicht tangential gestreckt, Bündel wie im Stiel.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und zwei bis drei angrenzende Schichten des Grundparenchyms schmutzig braun, feinkörnig. Grundparenchym rotbraun, feinkörnig, um die Bündel dunkler. Endodermis frei. Phloemscheide und einige Zellen der Xylemscheide braun. Protophloem bräunlich. c) Stärke: Epidermis frei. Grundparenchym wenig, am meisten an den beiden Außenseiten, mitten fast garnicht. Phloemscheide und Xylemscheide sehr wenig.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreite sechs Zellschichten. Epidermis oval. Mesophyll wenig tangential gestreckt. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Mesophyll viel, gleichmäßig verteilt, obere Epidermis etwas weniger. b) Gerbstoff: Obere Epidermis gelbbraun, Mesophyll und untere Epidermis schmutzig braun. c) Stärke: Obere Epidermis sehr wenig, untere Epidermis und Mesophyll etwas mehr.

Microlepia hirta, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Rund.

Anatomie: Ein hufeisenförmiges Leitbündel, Öffnung nach Stieloberseite. Epidermis rundlich. Sklerenchymring acht bis zehn Schichten, wenig verdickt, an je einer Stelle seitlich meist gebräunt. Übergang ganz allmählich. Grundparenchym ziemlich groß, polyedrisch. An der konkaven Seite des Bündels zwei bis vier Schichten des Grundparenchyms wenig allseitig verdickt, gebräunt. Endodermis fast nicht tangential gestreckt, gebräunt. Bündel wie bei Microlepia platyphylla (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Phloem- und Xylemscheide, im Xylem ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis gelbbraun, zwei bis drei äußere Schichten des Sklerenchymringes blaßgelb. Phloem- und Xylemscheide und Parenchym im Xylem braun, Protophloem, Parenchym im Phloem und Lückenparenchym gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym viel, gleichmäßig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym

im Xylem, Lückenparenchym wenig, Parenchym im Phloem sehr wenig.

Blattstiel 52 cm von der Basis: Seitlich etwas abgeplattet, sonst wie vorher.

Anatomie: Gebräunte Stellen im Sklerenchymring treten nicht auf. Sklerenchymring seitlich wenig unterbrochen. Alles übrige wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym am meisten in der Nähe der Lücken im Sklerenchymring. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Xylem und Phloem wenig. b) Gerbstoff: Epidermis blaßbraun, Sklerenchym meist frei, also weniger als vorher. Bündel wenig heller als vorher. c) Stärke: Grundparenchym sehr wenig, am meisten in der Öffnung des Bündels. Bündel weniger wie vorher, Verteilung ebenso. d) Oxalat: Grundparenchym in einzelnen Zellen mehrere tafelförmige Kristalle aneinander.

Fiederstiel: Oberseits flache Rinne, unterseits rund.

Anatomie: Bündel sichelförmig. Zahlreiche mehrzellige Trichome auf der Epidermis. Grundparenchym äußere Schichten polyedrisch, mittelgroß, um das Bündel und von den Bündelenden nach den Ansatzstellen der Spreite meist rundlich, kleinzelliger. Sklerenchymplatte ungefähr sechs Schichten in der Öffnung des Bündels. Bündel im mittleren Teil nur noch ein Protoxylemkomplex. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel, hauptsächlich in der Nähe der Bündelenden und Sklerenchymringlücken. Bündel wie vorher. b) Gerbstoff: Trichome gelbbraun. Epidermis und zwei bis drei äußere Schichten des Sklerenchymringes gelbbraun, also mehr als vorher. Grundparenchym äußere Schichten fast farblos, um das Bündel gelblich, von den Bündelenden nach den Lücken im Sklerenchymring gelbbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Xylem braun, Endodermis, Protophloem und Parenchym im Phloem, Lückenparenchym gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, hauptsächlich in der Nähe der

Bündelenden, in den Sklerenchymringlücken und an der Bündelunterseite mehr als vorher. Im Bündel weniger als vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Epidermis und Mesophyll tangential gestreckt, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Mesophyll mäßig viel, Epidermis etwas weniger. b) Gerbstoff: Obere Epidermis und Mesophyll blaßgelb, untere etwas dunkler. c) Stärke: Mesophyll ziemlich wenig, am wenigsten in den Epidermen.

Microlepia platyphylla, konserviert: 4. VIII. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite wenig nach innen gebogen, Unterseite rund.

Anatomie: U-förmiges Bündel, offene Seite nach oben. Epidermis rechteckig, gebräunt. Sklerenchymring sechs bis acht Schichten, stark verdickt, gebräunt. Grundparenchym rundlich, ziemlich klein. Sklerenchym zwei bis drei Schichten um die Enden des Bündels, direkt an Endodermis, in kleineren Komplexen auf der konkaven Innenseite etwas vom Bündel entfernt, wenig verdickt, meist gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Bündel ungefähr wie in Stielmitte von Athyrium laciniatum, nur mehr ausgezogen. Protoxylem außer an beiden Enden noch an vier Stellen meist durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring und Grundparenchym gelbbraun. Endodermis, Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym im Xylem braun. Protophloem, Lückenparenchym und Parenchym im Phloem gelblich. c) Stärke: Grundparenchym viel, am meisten Stieloberseite. Phloemscheide und Parenchym im Phloem mäßig viel. Xylemscheide, Lückenparenchym, Parenchym im Xylem viel.

Blattstiel, Spitze: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Epidermis und Sklerenchym meist ungebräunt. Bündel genau wie Athyrium laciniatum (Mitte), sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym, Stiel-

oberseite ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchym gelbbraun, Grundparenchym blaßgelb, braun, weniger als vorher. Um das Bündel gelbbraun, Endodermis braun, Phloemscheide gelbbraun, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym gelblich. c) Stärke: Grundparenchym sehr viel, hauptsächlich Stieloberseite, mehr als Basis. Bündel wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zwölf Schichten. Epidermis und Mesophyll tangential gestreckt, mauerförmig. Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Alle Zellen blaßbraun, nach der oberen Epidermis wenig dunkler. c) Stärke: Epidermen wenig. Mesophyll mäßig viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Dennstaedtia punctiloba, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 63 cm.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Ein hufeisenförmiges Leitbündel, Öffnung nach oben. Epidermis verdickt und gebräunt. Sklerenchymring sieben bis neun Schichten stark verdickt, äußere zwei bis drei Schichten gebräunt. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym rundlich, ziemlich groß. Endodermis oval, fast nicht tangential gestreckt. Bündel wie bei Adiantum pedatum (Basis). Siebröhren ziemlich verdickt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ziemlich viel, am meisten seitlich in der Nähe der Bündelenden. b) Gerbstoff: Sklerenchymring innerste Schichten gelblich. Grundparenchym schwach gelblich, um das Bündel gelb. Endodermis und Phloemscheide braun. Protophloem, Parenchym im Phloem, Xylemscheide, Lückenparenchym gelblich. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, Verteilung wie Chlorophyll. Phloemscheide, Parenchym im Phloem wenig, Xylemscheide und Lückenparenchym mäßig viel.

Stiel, Mitte: Oberseits Rinne, unterseits rund.

Anatomie: Mitten U-förmiges Bündel. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Grundparenchym der Stielunterseite und ein bis zwei Schichten an der Oberseite polyedrisch, ziemlich groß, seitlich und Oberseite sonst rundlich, kleinzelliger. Um die Bündelenden ein- bis zweischichtige Sklerenchymplatte, Bündel mitten nur einen Protoxylemkomplex, sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym seitlich in der Nähe der Bündelenden mehr, sonst weniger wie vorher. b) Gerbstoff: Epidermis rotbraun, Sklerenchymring gelbbraun, beide aber nur an der Stieloberseite gefärbt. Grundparenchym, Stieloberseite und um das Bündel gelb bis gelbbraun, am intensivsten in der Nähe der Bündelenden, an der Unterseite ohne Niederschlag, Bündel wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym in der Nähe der Bündelenden sehr viel, sonst ungefähr wie vorher. Im Bündel mehr wie Basis, Verteilung wie vorher.

Stiel 14 cm von der Spitze: Ungefähr wie vorher.

Anatomie: Epidermis hauptsächlich an Stieloberseite mit mehrzelligen Trichomen. Um Bündel Stützscheide, allseitig schwach verdickt. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig mehr wie Mitte, Verteilung wie vorher. b) Gerbstoff: Trichome braun, körnig. Epidermis Unterseite auch rotbraun. Sklerenchymring wie vorher. Stützscheide gelblich, Grundparenchym wenig mehr wie Mitte in derselben Verteilung. Bündel wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym und Bündel wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sieben Schichten. Alle Zellen des Querschnittes meist wenig tangential gestreckt. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis wenig. Mesophyll und untere Epidermis mäßig viel, nach der unteren Epidermis hin etwas abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen braun, körnig. Mesophyll braun, körnig und tropfig, aber

weniger als Epidermen. c) Stärke: Obere Epidermis wenig, untere Epidermis und Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis etwas abnehmend.

4. Asplenieae.

Athyrium laciniatum, konserviert: 11. VII. 13.

Das untersuchte Blatt hatte eine Länge von 58 cm.

Blattstiel, Basis: Auf der Unterseite abgerundet, Oberseite gerade.

Anatomie: Zwei Leitbündel, langgestreckt, beide Enden verdickt, Hauptachse parallel der Mediane. Epidermis ziemlich großzellig, wenig verdickt, Sklerenchymring 8—10 Zellschichten stark, ziemlich weitlumig, nicht sehr stark verdickt. Grundparenchym mittelgroß, polyedrisch, sehr dünn, bräunlich schimmernd. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Radialwände deutlich braun. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, klein, am größten an der Außenseite des Bündels, schwach kollenchymatisch verdickt, am meisten bei den weitlumigeren Zellen. Phloem rings um das Xylem. Protophloem an Außenseite, englumig, stark kollenchymatisch verdickt und ganz schwach gebräunt, Siebröhren eng, Parenchym im Phloem etwas weiter. Phloemscheide einschichtig, Xylem dem Laufe des Bündels folgend, die beiden Enden nach der Innenseite des Stieles umgebogen. Zwischen den Tracheiden Parenchym. Protoxylem in der Nähe der umgebogenen Enden des Xylems auf der Innenseite, durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Grundparenchym in sehr geringen Mengen, hauptsächlich an der Oberseite des Stieles. b) Gerbstoff: Epidermis und äußere Schichten des Sklerenchymringes dunkelbraun, körnig, innere Schichten gelbbraun, homogen, im Grundparenchym äußerst feinkörniger, blaßbrauner Niederschlag. In Phloemscheide homogen, gelbbrauner und braunkörniger Zellinhalt. Protophloem meist

gelbbraun. Parenchym im Phloem und Xylem, Xylemscheide, Lückenparenchym homogen, braun. c) Stärke: Grundparenchym äußerst geringe Mengen sehr feinkörniger Stärke. Phloemscheide und Parenchym im Phloem sehr wenig. Xylemscheide und Parenchym im Xylem mehr.

Stiel in 25 cm Höhe über der Basis. Ungefähr dieselbe äußere Gestalt wie Basis, an der Oberseite zieht sich jetzt nur eine Rinne hin.

Anatomie: Ein ungefähr U-förmiges Leitbündel mit der offenen Seite nach oben. Zwei bis drei Schichten Grundparenchym um das Bündel zeigen schwache Verdickung der Zellwände, am meisten an den beiden Enden des Bündels. Das Leitbündel ist dadurch entstanden, daß die beiden Leitbündel der Basis an ihren unteren Enden mit einander verschmolzen sind. Alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Grundparenchym in sehr geringer Menge, am meisten an der Oberseite. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring wie vorher. Grundparenchym blaßbraun, nach den Bündeln zu dunkler, auf der Unterseite bedeutend heller. Verteilung und Intensität des Gerbstoffniederschlages im Bündel wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym etwas mehr als Basis, am meisten an der Oberseite. Phloemscheide, Xylemscheide und alle übrigen Parenchymzellen des Bündels zeigen gleichmäßig geringe Mengen.

Blattspreite: Dicke des Blattes ungefähr sechs Zellschichten. Epidermis tangential gestreckt. Mesophyll fast rund, an der Blattunterseite wenig gestreckt. Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: In den beiden Epidermen wenig, im Mesophyll viel, ungefähr gleichmäßig verteilt. b) Gerbstoff: Im Querschnitt in allen Zellen nahezu gleicher, stark brauner, grobkörniger Niederschlag, am meisten in den Zellen der oberen Epidermis und den daran grenzenden Mesophyllzellen. c) Stärke: In den beiden

Epidermen wenig. Im Mesophyll mehr, ungefähr gleichmäßig verteilt.

Scolopendrium vulgare, konserviert: 6. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund. Anatomie: Mitten x-förmiges Leitbündel. Epidermis rundlich. Sklerenchymring fünf bis sieben Schichten, wenig verdickt, vielfach gebräunt, an beiden Seiten durchbrochen. Übergang allmählich. Grundparenchym rund, mittelgroß. In den Winkeln des Bündels vier dreieckige Sklerenchymplatten, stark verdickt und gebräunt. Um diese und das ganze Bündel Stützscheide, zweischichtig, allerseits schwach verdickt. Endodermis wenig tangential gestreckt. Xylem aus zwei sichelförmigen getrennten Teilen bestehend, ohne Parenchym zwischen den Tracheiden. Protoxylem an beiden Sichelenden.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym viel, ungefähr gleichmäßig. b) Gerbstoff: Epidermis kräftig braun, körnig. Sklerenchymring braun, körnig. Grundparenchym gelbbraun, feinkörnig, Stützscheide braun. Endodermis vielfach blaßbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Protophloem blaßbraun. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich viel, ungefähr gleichmäßig. Phloem- und Xylemscheide ziemlich viel, Parenchym im Phloem sehr wenig.

Blattstiel, Spitze: Seitlich Spreiten, sonst wie vorher. Anatomie: Sklerenchymring nicht mehr da. Grundparenchym der Stieloberseite als Schwammparenchym ausgebildet mit ziemlich großen Interzellularen. Stützscheide und Sklerenchymplatten am Bündel nicht vorhanden. Bündel herzförmig. Beide sichelförmige Teile des Xylems an unteren Enden verschmolzen. Alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie Basis. b) Gerbstoff: Grundparenchym Oberseite gelbbraun. Zellen der Unterseite nicht ganz gefüllt. Alles andere wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym etwas weniger wie vorher. Im Bündel auch weniger.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zwölf Schichten. Obere Epidermis wenig radial gestreckt und Mesophyll tangential gestreckt. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Mesophyll mäßig viel, nach der Unterseite etwas abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermis braun, körnig. Mesophyll gelbbraun homogen, nach der Unterseite etwas heller. c) Stärke: Im Mesophyll in ganz geringen Mengen [1]).

Rhizom.

Anatomie: Anzahl der Bündel unbestimmt, Epidermis außen gebräunt. Sklerenchym nicht vorhanden. Sonst wie Blattstiel.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Grundparenchym braun, homogen oder körnig, sehr wechselnd. In der Nähe der Bündel meist homogen. Bündel wie Stiel. c) Stärke: Im Grundparenchym ganz minimal.

Wurzel: Kreisrund.

Anatomie: Epidermis und Rinde wenig tangential gestreckt, gebräunt, Stützscheide mindestens zweischichtig, stark verdickt und gebräunt, Bündel diarch.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis (soweit noch lebend) und Rinde intensiv gelbbraun. Im Bündel ließ sich kein Niederschlag feststellen. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Asplenium Dreyerianum, konserviert: 15. VII. 13.

Stiel des Ausläufers: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Mitten herzförmiges Bündel, Epidermis weitlumig, wenig verdickt. Sklerenchymring drei bis vier Schichten, weitlumig, sehr schwach verdickt, seitlich unterbrochen. Grundparenchym mäßig groß, um Bündel kleiner. Stützscheide innen tangential verdickt, gebräunt. Endodermis zusammengedrückt.

---

1) Vgl. auch Engel, Diss. Göttingen 1915, S. 117.

Bündel wie im Blattnerv von Athyrium laciniatum, nur Xylem mitten geteilt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring wenig, Grundparenchym viel. b) Gerbstoff: Epidermis braun, Sklerenchymring blaßgelbbraun, meist wenig, Grundparenchym blaßgelbbraun, homogen, mehr als im Sklerenchymring, in Lücken des Sklerenchymringes braun; Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem braun. c) Stärke: Sklerenchym wenig, Grundparenchym ziemlich viel, hauptsächlich um Bündel, Phloemscheide wenig.

Blattstiel, Basis: Unterseite rund, Oberseite breite Rinne.

Anatomie: Bündel oval. Sonst ungefähr wie oben.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Sklerenchymring wenig. Grundparenchym sehr viel. b) Gerbstoff: Epidermis braun. Sklerenchymring meist ungefärbt oder blaßgelb. Grundparenchym blaßgelb, in Lücken des Sklerenchymringes gelbbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem braun. c) Stärke: Epidermis und Sklerenchymring wenig. Grundparenchym sehr viel, gleichmäßig verteilt. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem ziemlich viel.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr fünf Schichten. Epidermis tangential wenig gestreckt. Eine Reihe ein wenig radial gestreckter Zellen, übriges Mesophyll etwas tangential gestreckt. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen ziemlich wenig. Mesophyll viel. b) Gerbstoff: Alle Zellen gelbbraun, homogen. Epidermen und oberer Epidermis angrenzende Schicht etwas intensiver, Blattrand ebenfalls intensiver. c) Stärke: Epidermen ziemlich wenig, eine Reihe unter oberer Epidermis mehr, übriges Mesophyll viel.

Asplenium nidus (Blattspitze), konserviert: 30. VI. 13.

Blattnerv: Ober- und unterseits rund.

Anatomie: Mitten herzförmiges Bündel. Epidermis

wenig tangential gestreckt. Sklerenchymring sechs bis sieben Schichten, wenig verdickt. Übergang allmählich, seitlich durch die Spreiten unterbrochen. Grundparenchym rundlich, ziemlich groß. Sklerenchymring um das Bündel drei bis vier Schichten, wenig verdickt, um das Bündel gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, vier- bis fünfmal so breit als hoch. Bündel ungefähr wie bei Hemionitis palmata (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring und Grundparenchym sehr wenig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis der Oberseite braun. Unterseite meist ohne Niederschlag. Sklerenchymring gelbbraun, auf Unterseite meist zwei bis drei Schichten ungefärbt oder wenig. Grundparenchym tief gelbbraun. Grenze gegen die Spreite scharf. Sklerenchymring um das Bündel ebenso. Endodermis frei. Phloemscheide braun. c) Stärke: Sklerenchymring und Grundparenchym wenig, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym ziemlich viel. d) Oxalat: Epidermis, Sklerenchym, Grundparenchym viel und zwar in Drusen und einzelnen Kristallen.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt, verdickt, untere kleinzelliger. Hypodermis eine Schicht verdickt. Mesophyll rundlich, Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis frei, Hypodermis sehr wenig. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen und Hypodermis frei. Mesophyll gelb, homogen, nach der unteren Epidermis hin verschwindend. Sklerenchymring um die Bündel, Mesophyll unter und seitlich der Bündel kräftig braun, seitlich setzt sich die Bräunung im Mesophyll noch eine Strecke fort, einzelne Zellen in Nähe der unteren Epidermis braun. c) Stärke: Mesophyll mäßig viel, hauptsächlich mitten. Spaltöffnungen auch ziemlich viel. d) Oxalat: Epidermis und Hypodermis wenig, Mesophyll viel.

Asplenium ruta muraria, konserviert: 29. V. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Mitten ungefähr dreieckiges Bündel. Epidermis ziemlich groß, rundlich. Sklerenchymring ein bis zwei Schichten, wenig verdickt, seitlich unterbrochen. Grundparenchym rund, klein. Endodermis wenig tangential gestreckt. Xylem x-förmig ohne Parenchym zwischen den Tracheiden.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermis braun, körnig, Sklerenchymring und Grundparenchym blaßgelbbraun. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem schwach braun. c) Stärke: Grundparenchym wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 8 Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Mesophyll rundlich, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis ziemlich wenig, Mesophyll mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermen braun, körnig, Mesophyll braun, homogen. c) Stärke: Epidermen wenig, Mesophyll ziemlich viel.

Blechnum brasiliense, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Rundlich, Oberseite abgeflacht, seitlich geflügelt.

Anatomie: Zwei größere ovale Oberstränge und drei kleinere rundliche Unterstränge. Epidermis mäßig groß, wenig tangential gestreckt, Längswände gewellt. Sklerenchymring sechs bis sieben Schichten, schwach verdickt, vielfach gebräunt, seitlich unterbrochen. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym ziemlich groß, oval, Stützscheide ein- bis zweischichtig, innen tangential schwach verdickt. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, Innen- und Außenseite am weitlumigsten, schwach verdickt. Phloem fast ringsum Xylem. Protophloem am weitlumigsten Phloemscheidenzellen, stark kollenchymatisch. Siebröhren englumig, Parenchym im

Phloem weitlumiger. Xylemscheide ein- bis zweischichtig, schwach verdickt. Xylem ?-förmig. Protoxylem an der Bündelinnenseite, durch Lückenparenchym fast verdrängt. Parenchym im Xylem.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym äußere Schichten wenig. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun. Sklerenchymring dunkelbraun, feinkörnig. Grundparenchym schmutzig braun, feinkörnig, um die Bündel dunkler. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem dunkelrotbraun. Lückenparenchym ebenso. Protophloem dunkelbraun, körnig. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich viel. Phloemscheide Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym wenig.

Hauptblattnerv.

Anatomie: Zwei größere ovale Oberstränge, ein kleiner runder Unterstrang, Bündel collateral, sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie vorher. b) Gerbstoff: Färbung intensiver schwärzlich, Verteilung wie vorher. c) Stärke: Im Bündel wie vorher, Grundparenchym frei.

Blattspreite: Größte Dicke etwa zehn Schichten. Epidermis und Mesophyll tangential gestreckt. Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: In allen Zellen des Querschnittes, Mesophyll am meisten. b) Gerbstoff: Epidermis und Mesophyll braunschwarz, tropfig oder körnig. c) Stärke: Epidermis und Mesophyll wenig.

Lomaria aspera, konserviert: 15. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 9 cm.

Stiel, Basis: Ungefähr herzförmig, Unterseite abgerundet.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge, ein rundlicher Unterstrang. Epidermis rund, ziemlich groß, ziemlich stark verdickt, außen mit Vorsprüngen, Stielunterseite gebräunt, Zellen hier kleiner. Sklerenchymring drei bis acht Schichten, klein, nicht stark verdickt, Übergang allmählich. Grund-

parenchym klein, rundlich. Interzellularen dreieckig. Innenseite der Oberstränge mit Stereomkomplexen, ungefähr vier bis sechs Zellen, gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, etwa zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Protophloem den weitlumigsten Phloemscheidenzellen anliegend, kollenchymatisch, stark verdickt. Siebröhren englumig. Parenchym im Phloem etwas größer. Xylemscheide einschichtig, an der Bündelinnenseite sich mit Phloemscheide vereinigend. Xylem schwach gekrümmtes Band. Wenig Parenchym im Xylem. Protoxylem an Oberseite des Xylems. Alle Zellen des Bündels schwach kollenchymatisch verdickt, Unterstrang kollateral, sonst wie Oberstrang.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis, Stieloberseite sehr wenig. Sklerenchymring innerste Schichten wenig. Grundparenchym sehr viel, hauptsächlich Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis blaß gelbbraun. Sklerenchymring sehr schwach gelbbraun. Grundparenchym meist ohne Niederschlag, Stieloberseite schwach gelblich, Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem gelbbraun bis braun. c) Stärke: Sklerenchymring innerste Schichten wenig. Grundparenchym sehr viel, Stielunterseite am meisten. Phloem und Xylemscheide wenig. Parenchym im Phloem minimal.

Mitte des Stieles: Seitlich Blattspreiten.

Anatomie: Zwei rundliche Bündel. Sonst ungefähr wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym sehr viel. Hauptsächlich Stieloberseite. Sonst wie vorher. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring etwas mehr. Im übrigen wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym weniger als Basis. Sonst wie vorher.

Blattspreite, Anatomie: Größte Dicke etwa acht Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Zwei Reihen Palisadenzellen ziemlich stark radial gestreckt. Schwammparenchym typisch sternförmig. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis wenig. Palisaden viel, Schwammparenchym weniger. b) Gerbstoff: Epidermen bräunlich, körnig. Mesophyll ebenso, am wenigsten in den Palisaden. c) Stärke: Mesophyll und Schließzellen der unteren Epidermis viel, Palisaden am meisten.

Woodwardia radicans, konserviert: 4. VIII. 13.

Es wurde ein alter ausgewachsener Wedel untersucht.

Stiel, Basis: Oberseite abgeplattet, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei große, längliche, leicht gekrümmte Oberstränge, sechs kleinere, runde Unterstränge. Epidermis rundlich, schwach verdickt, meist leicht gebräunt. Sklerenchymring 22—25 Schichten, stark verdickt, außen vielfach gebräunt, Übergang ziemlich allmählich. Grundparenchym oval, ziemlich groß. Stützscheide einschichtig, bis zum Schwunde des Lumens verdickt, gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide zwei- bis vierschichtig, vierschichtig und am weitlumigsten an der Außenseite. An Innenseite Phloemscheide mit Xylemscheide verschmelzend. Protophloem am weitlumigsten Teil der Phloemscheide kollenchymatisch, gelblich gefärbt. Parenchym im Phloem und Xylem. Xylemscheide ein- bis zweischichtig. Xylem ?-förmig gebogen. Parenchym im Phloem mitten, und ebenso Phloemscheide mitten und Xylemscheide schwach verdickt. Protoxylem in der Nähe der Enden des Bündels nach der konvex gekrümmten Innenseite zu, durch Lückenparenchym meist verdrängt. Unterstränge in den Hauptsachen ebenso.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring intensiv dunkelbraun. Grundparenchym äußere Schichten gelbbraun, innere etwas heller, um Bündel wieder dunkler. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Protophloem, Lückenparenchym, intensiv braun. c) Stärke: Sklerenchymring innerste Schichten, Grundparenchym ziemlich viel, Paren-

chym im Phloem und Xylem, Xylemscheide und Lückenparenchym sehr wenig.

Wedelstiel, Mitte: Wie Basis.

Anatomie: Zwei große längliche, schwach gekrümmte Oberstränge, ein kleiner runder Unterstrang. Epidermis und Sklerenchymring meist gefärbt. Alles übrige wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym, Oberseite ziemlich viel. b) Gerbstoff: Sklerenchymring braun, Grundparenchym wenig dunkler, aber in derselben Verteilung wie vorher. Bündel wenig dunkler. Alles übrige wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym mehr als Basis, besonders an den oberen Enden der Bündel. Phloemscheide minimal, sonst wie vorher.

Wedelstiel, Spitze: Wie vorher.

Anatomie: Zwei längliche, runde, nach unten zugespitzte Bündel. Sonst wie Mitte.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring innerste Schichten, Grundparenchym, Oberseite ziemlich viel. b) Gerbstoff: Grundparenchym gelbbraun, in Nähe der Bündeloberseite wenig dunkler. Sonst wie Mitte. c) Stärke: Wie Mitte.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreite ungefähr acht Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Ein bis zwei Schichten typischer Palisaden, Schwammparenchym typisch sternförmig. Blattrand durch wenige Bastzellen versteift. Bündel des Hauptnerven kollateral, Xylem nach Oberseite.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis ziemlich wenig, Mesophyll viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Mesophyll intensiv braun, nach der unteren Epidermis heller. Epidermen mehr körniger Niederschlag. c) Stärke: Epidermen sehr wenig, Mesophyll mäßig viel.

5. Pterideae.

Gymnogramme argentea, konserviert: 29. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 31 cm.

Basis des Stieles: Oval.

Anatomie: Mitten zwei ovale Leitbündel, Epidermis kleinzellig, stark verdickt und gebräunt. Epidermis tangential gestreckt. Sklerenchymring drei bis vier Zellen dick. Übergang allmählich. Grundparenchym rundlich, mittelgroß, sehr dünn, gebräunt. Leitbündel wie beim Stiele von Phegopteris Dryopteris.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym sehr wenig. b) Gerbstoff: Grundparenchym homogen, schwach gelblich. Endodermis braun. Phloemscheide und Protophloem meist ohne Niederschlag. Xylemscheide und Parenchym im Phloem meist gelblich. c) Stärke: Grundparenchym ganz minimal.

Spitze des Stieles: Oval, an der Oberseite mit zwei großen Lappen.

Anatomie: Mitte des Querschnittes ein herzförmiges Bündel. Epidermis und Sklerenchymring in den Lappen ungebräunt. Bündel aus der Vereinigung der beiden der Basis entstanden. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym Unterseite wenig. Oberseite mehr, in den Lappen viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring der Lappen gelbbrann bis braun. Grundparenchym gelbbraun, homogen, Oberseite am meisten. Epidermis braun. Xylemscheide und Parenchym im Phloem gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym Unterseite sehr wenig, Oberseite mehr, in den Lappen viel. Phloem- und Xylemscheide sehr wenig.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreiten fünf Zellschichten. Epidermis oval, die der Oberseite bedeutend größer als die der Unterseite. Eine Reihe Palisadenzellen, schwach

radial gestreckt. Übrige Mesophyllzellen schwach tangential gestreckt, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Mesophyll und untere Epidermis ziemlich viel. Obere Epidermis weniger. b) Gerbstoff: Epidermen und Mesophyll homogen, braun. Palisadenzellen meist etwas dunkler. c) Stärke: Mesophyll und untere Epidermis viel, obere Epidermis wenig.

Coniogramme japonica, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite ziemlich tiefe Rinne, Unterseite rund.

Anatomie: Ein herzförmiges Leitbündel mitten. Epidermis oval, außen verdickt. Sklerenchymring drei bis fünf Schichten, mäßig verdickt. Epidermis und Sklerenchymring seitlich und Unterseite gebräunt. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym oval, mittelgroß. Stützscheide ein- bis zweischichtig, allseitig ganz schwach verdickt. Endodermis wenig tangential gestreckt, meist doppelt so breit als hoch. Bündel wie bei Lastrea decursivo-pinnata (Basis), nur meist die englumigen Sklerenchymfasern nicht so deutlich.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel, hauptsächlich Stieloberseite. b) Gerbstoff: Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Protophloem und Lückenparenchym blaßbraun. c) Stärke: Grundparenchym wenig, Verteilung wie Chlorophyll. Phloemscheide und Parenchym im Phloem äußerst wenig, Xylemscheide und Lückenparenchym wenig.

Stiel, Spitze: Schon seitlich Spreite angesetzt, sonst wie vorher.

Anatomie: Epidermis und Sklerenchymring nur unterseits gebräunt. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Stützscheide etwas stärker verdickt. Alles übrige wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig, hauptsächlich nach den Spreiten zu. b) Gerbstoff: Epidermis oberseits gelbbraun, sonst wie Basis. c) Stärke:

Grundparenchym minimal, Verteilung wie Chlorophyll. Im Bündel ungefähr wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr acht Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt, Mesophyll sehr dünnwandig, stark tangential gestreckt, Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig, Mesophyll mäßig viel, nach der Unterseite abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis und angrenzende Schichten blaßbräunlich, nach der Unterseite hin abnehmend. c) Stärke: Sehr wenig, von der oberen Epidermis nach der unteren verschwindend.

Hemionitis arifolia, konserviert: 29. VII. 13.

Blattstiel: Kreisrund.

Anatomie: Ungefähr ovales Bündel mitten. Epidermis und Grundparenchym wie bei Pellaea rotundifolia. Endodermis stark tangential gestreckt, vier- bis fünfmal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis dreischichtig, groß, meist schwach verdickt. Phloem Xylem rings umschließend. Protophloem auf der Unter- und Oberseite des Bündels jedesmal den weitlumigsten Zellen der Phloemscheide anliegend, klein, kollenchymatisch verdickt. Siebröhren sehr eng, mit meist weitlumigerem Parenchym dazwischen. Xylemscheide einschichtig. Von Größe der Parenchymzellen im Phloem oder wenig größer. Xylem ohne Parenchym, stark nach unten gekrümmt. Protoxylem der Oberseite nach den Enden durch weitlumiges Lückenparenchym ersetzt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Phloemscheide, Protophloem und Parenchym im Phloem braun. Xylemscheide und Lückenparenchym vielfach etwas dunkler. c) Stärke: Phloemscheide sehr viel. Xylemscheide, Parenchym und Parenchym im Phloem etwas weniger.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreite ungefähr zehn Zellschichten. Epidermis tangential gestreckt. Zwei Reihen Palisadenzellen. Schwammparenchym typisch sternförmig, Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis wenig. Palisadenzellen sehr viel, nach der unteren Epidermis wenig abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen und Mesophyll braun, körniger Niederschlag, in der oberen Epidermis am meisten. c) Stärke: Obere Epidermis wenig, Palisadenzellen sehr viel, Schwammparenchym viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Hemionitis palmata, konserviert: 29. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 20 cm.

Anatomie: Ein länglich rundes Bündel, Epidermis sehr englumig, sehr stark verdickt und gebräunt. Hypodermis etwas weitlumiger, sonst wie Epidermis. Sklerenchymring drei bis vier Zellschichten dick, ziemlich weitlumig, verdickt und gebräunt. Übergang allmählich, Grundparenchym mäßig groß, oval, nach dem Bündel zu kleiner. Wände sehr dünn, vielfach gebräunt. Interzellularen ziemlich groß, unregelmäßig. Endodermis tangential gestreckt, drei- bis viermal so breit als hoch, gebräunt. Phloemscheide drei- bis vierschichtig, ziemlich weitlumig, besonders an Ober- und Unterseite des Bündels. Phloem zu beiden Seiten des Xylems. Protophloem an den weitlumigsten Phloemscheidenzellen, sehr klein. Siebröhren ebenfalls sehr eng, Parenchym im Phloem bedeutend größer. Xylemscheide einschichtig, von Größe der Parenchymzellen im Phloem. Xylem geschlossenes Band, ohne Parenchym. Protoxylem nahe der Xylemenden an der Oberseite, durch weitlumiges Lückenparenchym verdrängt. An der Unterseite des Bündels mitten einige Tracheiden von Xylemscheide umschlossen, allein gelegen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundgewebe mäßig viel. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Lückenparenchym ebenso. b) Gerbstoff: Grundgewebe braun, feinkörnig. Endodermiszellen ohne Inhalt. Phloemscheide und Parenchymzellen im Phloem braun. Xylemscheide und Lückenparenchym etwas dunkler. c) Stärke: Grundgewebe mäßig viel, Phloemscheide und Parenchym im

Phloem ebenso, Xylemscheide und Lückenparenchym ziemlich viel.

Blattspreite.

Anatomie: Größte Dicke der Spreite ungefähr acht Zellschichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Eine Reihe wenig gestreckter Palisadenzellen. Schwammparenchym sternförmig. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen mäßig viel, Palisadenzellen und Schwammparenchym mäßig viel, etwas nach der unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen und Mesophyll gelbbraun, feinkörnig, Schwammparenchym an der unteren Epidermis wenig heller. c) Stärke: Epidermen mäßig viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Pellaea falcata, konserviert: 4. VIII. 13.

Das untersuchte Blatt hatte eine Länge von 40 cm.

Stiel an der Basis: Fast rund.

Anatomie: Mitten herzförmiges Leitbündel. Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym, Endodermis und Leitbündel zeigt denselben anatomischen Bau wie Pellaea flexuosa.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: In derselben Färbung und Verteilung wie bei Pellaea flexuosa. c) Stärke: Phloemscheide äußerst wenig. Xylemscheide wenig mehr wie Phloemscheide.

Stiel 10 cm von der Spitze: Noch dieselbe äußere Gestalt.

Anatomie: Leitbündel mitten rund. Der ganze Querschnitt zeigt in der Hauptsache dieselben anatomischen Verhältnisse wie vorher. Im Bündel sind nur noch zwei Protoxylemgruppen vorhanden. Die Siebröhren scheinen auch wenig dickwandiger.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Phloemscheide wenig heller wie Basis, Xylemscheide und Lückenparenchym wie vorher. Parenchym des Phloems

gelblich. Protophloem auch meist gelblich. c) Stärke: Wie Basis.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr zehn Zellschichten. Epidermis tangential gestreckt. Palisadenzellen, zwei Schichten, nicht sehr viel radial gestreckt. Schwammparenchym typisch vielarmig. Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis wenig. Palisadenzellen sehr viel. Schwammparenchym und untere Epidermis weniger als Palisadenzellen, ungefähr gleich verteilt. b) Gerbstoff: Obere Epidermis homogen, brauner Niederschlag. Niederschlag nach dem Blattrande zu besonders im Mesophyll dunkler. Mesophyll und untere Epidermis homogen brauner Niederschlag. c) Stärke: Palisadenzellen und angrenzende Schicht des Schwammparenchyms viel, Epidermen und übriges Schwammparenchym wenig.

Pellaea flexuosa konserviert: 11. VII. 13.

Das ausgewachsene Blatt hatte eine Länge von 20 cm.

Stiel an der Basis: Rund, an der Oberseite platt gedrückt.

Anatomie: Mitten ein herzförmiges Leitbündel. Epidermis stark verdickt, stark rotbraun gefärbt. Sklerenchymring vier bis sechs Zellschichten stark, sehr englumig, sehr stark verdickt und rotbraun gefärbt. Übergang allmählich. Grundparenchym klein, oval, stark gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, drei- bis viermal so breit als hoch. Radialwände deutlich braun gefärbt. Phloemscheide zwei- bis dreischichtig, ziemlich klein. Von der Oberseite her schiebt sich die Phloemscheide, keilförmig angeschwollen, mit etwas Phloem in die Ausbuchtung des U-förmig geformten Xylems ein. Phloem fast ununterbrochen um das Xylem herumgehend. Protoxylem sich an die weitlumigsten Phloemscheidenzellen anschließend, schwach kollenchymatisch verdickt. Siebröhren klein, mit wenig größeren dazwischen liegendem Parenchym, Xylemscheide einschichtig. Xylem U-förmig gebogen, weitlumigste Tracheiden in den Schenkeln.

Protoxylem in den beiden Enden des Xylems nach der Oberseite hin, fast ganz durch Lückenparenchym verdrängt. Parenchym im Xylem sonst nicht vorhanden.

Inhalt, a) Chlorophyll: In keiner Zelle des Querschnittes vorhanden. b) Gerbstoff: Einige Zellen des Grundparenchyms mit feinkörnigem, schwach bräunlichem Niederschlag. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide und Lückenparenchym mit schwarzbraunem, feinkörnigem Inhalt. Parenchym im Phloem schwach gelblich, Protophloem meist auch schwach gelblich. c) Stärke: Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym des Phloems äußerst geringe Mengen.

Stiel an der Spitze: Rund. Form und Lage des Leitbündels wie Basis. Der anatomische Bau und die Inhaltsstoffe sind dieselben wie in der Basis des Stieles. An der Peripherie des Stieles wenige mehrzellige Haare, deren Scheidewände mitten eingestülpt sind.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 14 Zellschichten. Epidermis oval, klein. Meist zwei Schichten typischer Palisadenzellen. Schwammparenchym ebenfalls typisch vielarmig. Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: In beiden Epidermen äußerst wenig, Mesophyll sehr viel, am meisten in den Palisadenzellen. b) Gerbstoff: Obere Epidermis homogen brauner Niederschlag, untere Epidermis dunkelbraun, Mesophyll ungefähr gleichmäßig homogen braun, weniger als obere Epidermis. In der Nähe der Bündel und nach dem Rande zu dunkler. c) Stärke: In den beiden Epidermen äußerst wenig. Palisadenzellen und angrenzende Schichten des Schwammparenchyms sehr viel. Die übrigen Zellen des Schwammparenchyms weniger.

Pellaea rotundifolia, konserviert: 4. VIII. 13.

Blattstiel: Ungefähr vierkantig.

Anatomie: Mitten ein rundes Leitbündel. Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym und Endodermis wie bei Pellaea flexuosa. Phloemscheide zwei- bis dreischichtig, klein,

am größten in den dreischichtigen Komplexen, dort auch schwach verdickt. Phloem rings um das Xylem. Protophloem den dreischichtigen, weitlumigen Komplexen der Phloemscheide sich anschließend, englumig, stark kollenchymatisch verdickt. Siebröhren klein, Parenchym dazwischen größer. Xylemscheide einschichtig, etwas größer als Parenchym im Phloem. Xylem von U-förmiger Gestalt. Englumigste Tracheiden an den oberen Enden. Parenchym im Xylem nicht vorhanden. Protoxylem an der Innenseite der beiden oberen Xylemschenkel je eine Gruppe und auf der Unterseite mitten noch eine. Unter der letzten Gruppe auch noch gesondert wenige sehr englumige Tracheiden. Protoxylem schon durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Phloemscheide, Xylemscheide und Lückenparenchym schmutzig braun. Parenchym um Phloem und Protophloem etwas heller. c) Stärke: Phloemscheide äußerst wenig, Xylemscheide und Lückenparenchym ziemlich viel.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr zwölf Zellschichten. Epidermis groß, tangential gestreckt. Palisaden meist zwei Schichten, typisch. Übriges Mesophyll typisch, vielarmiges Schwammparenchym, Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Palisadenparenchym viel, von da aus bis zur Unterseite abnehmend. Untere Epidermis geringe Spuren. b) Gerbstoff: Epidermis der Oberseite braun, grobkörnig. Palisaden etwas heller, Schwammparenchym und untere Epidermis blaßbraun, körnig. Mesophyll um die Bündel dunkler. c) Stärke: Obere Epidermis frei. Palisaden viel, von da aus, ebenso wie der Chlorophyllgehalt, nach der Unterseite zu abnehmend. Untere Epidermis nur geringe Mengen.

Ceratodactylis osmundoides, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Hufeisenförmiges Leitbündel, oben offen. Epidermis quadratisch, verdickt. Sklerenchymring vier bis

sechs Schichten, mäßig verdickt, vielfach gebräunt, hauptsächlich Stielunterseite. Übergang allmählich. Grundparenchym polyedrisch, ziemlich klein. Am Grunde der Bündelöffnung Sklerenchymplatte ungefähr drei Schichten, etwas gebräunt. Endodermis fast nicht tangential gestreckt. Bündel ungefähr wie bei Adiantum pedatum (Basis), doch mitten nur zwei Protoxylemgruppen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Endodermis blaßbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Lückenparenchym braun. Protophloem und Parenchym im Phloem blaßgelb. c) Stärke: Grundparenchym sehr viel, gleichmäßig. Phloemscheide, Xylemscheide und Lückenparenchym ziemlich viel. Parenchym im Phloem weniger.

Blattstiel, Spitze: Oberseits mäßig tiefe Rinne, sonst wie vorher.

Anatomie: Bündel oval, Längsachse senkrecht auf der des Stielquerschnittes. Sklerenchymring weniger verdickt, Grundgewebe dafür allgemein etwas verdickt. Besonderer Sklerenchymkomplex über dem Bündel fehlt. Im Bündel Phloemscheide einschichtig, Protoxylem nur an beiden Xylemenden, sonst ungefähr wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Xylemscheide meist blaßgelb wie Protophloem und Parenchym im Phloem, sonst wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym wenig, um das Bündel. Im Bündel weniger wie vorher, Verteilung ebenso.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Mesophyll rundlich, Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll mäßig viel, nach der unteren Epidermis etwas weniger. b) Gerbstoff: Epidermis blaßbraun, homogen, Mesophyll etwas heller. c) Stärke: Obere Epidermis und zwei angrenzende Mesophyllschichten sehr wenig,

übriges Mesophyll mäßig viel, nach der unteren Epidermis etwas abnehmend.

Adiantum fragrantissimum, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei länglich ovale Bündel. Epidermis und Sklerenchymring in Stärke von fünf bis sieben Schichten, mäßig verdickt und gebräunt. Endodermis fast nicht tangential gestreckt. Bündel in den Hauptsachen wie bei Selliguea Feéi, aber Parenchym im Xylem nicht vorhanden.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Endodermis wenig, schmutzig braun. Phloemscheide schmutzig braun, körnig, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym braun. c) Stärke: Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym mäßig viel.

Blattstiel, Spitze: Rund.

Anatomie: Ein sichelförmiges Leitbündel, durch Verschmelzung der unteren Enden aus beiden der Basis hervorgegangen. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: In der Nähe des Bündels wenig, ebenso Phloemscheide. b) Gerbstoff: Grundparenchym in der Nähe des Bündels gelblich. Bündel wie vorher. c) Stärke: Im Bündel etwas weniger, aber in derselben Verteilung wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke drei Schichten. Obere Epidermis etwas radial gestreckt, die Zellen haben Fortsätze nach unten. Untere Epidermis und Mesophyll rundlich, Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen und Mesophyll mäßig viel, Mesophyll am meisten. b) Gerbstoff: Epidermen gelbbraun, Mesophyll heller. c) Stärke: Epidermen wenig, Mesophyll etwas mehr.

Adiantum pedatum, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 25 cm.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Ein U-förmiges Bündel, offene Seite nach Stieloberseite. Epidermis klein, verdickt und gebräunt. Sklerenchymring acht bis zehn Schichten, verdickt, gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rund, mäßig groß. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Bündel wie bei Microlepia platyphylla, nur kein Parenchym zwischen den Tracheiden.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym viel, Stielunterseite etwas weniger. b) Gerbstoff: Sklerenchymring meist blaßbraun, körnig. Grundparenchym blaßbraun, körnig, am wenigsten zwischen den beiden Schenkeln des Bündels. Endodermis braun, homogen. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym blaßbraun, körnig. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich viel, hauptsächlich Stieloberseite und um das Bündel. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Lückenparenchym wenig.

Stiel, Spitze: Rund.

Anatomie: Mitten herzförmiges Bündel. Grundparenchym gebräunt. Bündel in der Hauptsache wie bei Dryopteris lepida (Spitze), nur kein Parenchym im Xylem.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mäßig viel, am meisten um das Bündel, weniger wie vorher. b) Gerbstoff: Sklerenchym blaßbraun, körnig. Grundparenchym gelb, homogen, viel weniger als Basis. Endodermis dunkelbraun. Bündel etwas dunkler als vorher. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich wenig, Verteilung wie Chlorophyll. Im Bündel ganz minimal, hauptsächlich im Parenchym des Phloems, weniger als vorher.

Blattspreite: Größte Dicke vier Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt, Mesophyll rundlich, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Mesophyll mäßig viel, Epidermen weniger. b) Gerbstoff: Mesophyll blaßbraun, homogen, untere Epidermis wenig intensiver, obere Epidermis

außerdem braun, körnig. c) Stärke: Mesophyll mäßig viel, Epidermen etwas weniger.

Adiantum reniforme-asarifolium, konserviert: 15. VII. 13. Länge des untersuchten Blattes 15 cm.

Blattstiel, Basis: Oval.

Anatomie: Elliptisches Leitbündel. Epidermis klein, rundlich, schwach verdickt, stark gebräunt. Sklerenchymring vier bis fünf Schichten, wenig verdickt, stark gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym polyedrisch, mäßig groß, stark gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Phloemscheide zwei- bis dreischichtig. Phloem rings um Xylem. Protophloem an Unterseite der Phloemscheide anliegend, schwach verdickt. Parenchym im Phloem. Xylemscheide einschichtig. Sklerenchym in einer Reihe oder einzeln der Xylemscheide nach außen anliegend, und zwar an der Oberseite und den Xylemenden. Parenchym im Xylem fehlt. Protoxylem an Xylemenden, durch Lückenparenchym verdrängt. Mitten über dem Xylem zwischen Phloem und Sklerenchymfasern Parenchymkomplex von drei Zellen im Quadrat.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring und Grundparenchym abgestorben. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem, Lückenparenchym brauner Niederschlag. c) Stärke: Phloemscheide ziemlich viel. Xylemscheide weniger. Parenchym im Phloem und übriges Parenchym sehr wenig.

Blattspreite: Größte Dicke zehn Schichten. Epidermis stark tangential gestreckt, meist acht- bis zehnmal so breit als hoch. Mesophyll auch tangential stark gestreckt. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis wenig. Mesophyll viel. b) Gerbstoff: Epidermis und Mesophyll schmutzig braun, feinkörnig. c) Stärke: Epidermis wenig, Mesophyll viel.

Anopteris tetraphylla, konserviert: 15. VII. 13.

Blattstiel, Basis: Unterseite abgeschrägt. Oberseite etwas nach innen gebogen.

Anatomie: Mitten ein ungefähr herzförmiges Bündel. Epidermis kleinzellig, ziemlich stark verdickt. Sklerenchymring drei bis vier Schichten, ziemlich stark verdickt, seitlich unterbrochen. Übergang nach Grundparenchym plötzlich. Grundgewebe rundlich, mäßig groß, am Bündel kleiner. Endodermis zwei- bis dreimal so breit als hoch. Leitbündel ungefähr wie bei Polypodium lanceolatum (20 cm von der Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Äußerste Schichten des Grundparenchyms ziemlich viel, hauptsächlich Stieloberseite, nach innen weniger. b) Gerbstoff: Endodermis dunkelbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Protophloem, Lückenparenchym blaßbraun. c) Stärke: Grundparenchym ziemlich viel, Verteilung wie Chlorophyll, Phloemscheide wenig.

Spitze des Blattstieles: Seitlich setzen die Spreiten an.

Anatomie: Bündel nach den Seiten auseinander gezogen. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ziemlich viel, am meisten Stieloberseite und nach den Spreiten zu. b) Gerbstoff: Epidermis blaßbraun, Sklerenchymring vielfach ebenso. Grundparenchym schwach gelblich. Endodermis braun. Phloemscheide ganz blaßbräunlich. Xylemscheide, Parenchym im Phloem, Protophloem wenig dunkler. c) Stärke: Grundgewebe viel, Verteilung wie Chlorophyll, Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym im Phloem wenig.

Blattspreite.

Anatomie: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Alle Zellen tangential gestreckt. Obere Epidermiszellen breiter. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen ziemlich wenig, Mesophyll viel. b) Gerbstoff: Epidermen blaßbraun, homogen, Mesophyll heller. c) Stärke: Epidermen wenig. Mesophyll viel.

Pteris aquilina, konserviert: 6. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Große Anzahl größerer und kleinerer Bündel unregelmäßig im Querschnitt verteilt. Epidermis tangential gestreckt, verdickt. Sklerenchymring 12—14 Schichten, ziemlich verdickt, seitlich unterbrochen. Grundparenchym polyedrisch, groß. Endodermis wenig tangential gestreckt. Über Bündel und weitere Einzelheiten vgl. Russow u. a.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig, hauptsächlich äußerste Schichten. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring blaßbraun in einzelnen Flecken (sehr wenig). Endodermis braun. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym gelb. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattstiel, Mitte: Oberseits flache Rinne, sonst wie vorher.

Anatomie: Weniger Bündel, sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym mehr wie vorher, in derselben Verteilung. b) Gerbstoff: Wie Basis. c) Stärke: Wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zwölf Schichten. Epidermis tangential gestreckt, zwei bis drei Schichten Palisadenzellen, wenig radial gestreckt. Übriges Mesophyll tangential gestreckt, Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig. Mesophyll mäßig viel, nach Unterseite abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis braun, Mesophyll und untere Epidermis blaßbraun, nach der Unterseite etwas heller. c) Stärke: Epidermen sehr wenig, Mesophyll wenig, Verteilung wie Chlorophyll.

Rhizom: Schwach elliptisch.

Anatomie: Epidermis und Sklerenchymring gebräunt, ebenso Sklerenchymplatten und kleinere Komplexe zwischen den Bündeln. Alles übrige wie Blattstiel.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring gelbbraun, Endodermis dunkelbraun, Bündel wie Stiel. c) Stärke: Sklerenchymring und sonstiges Sklerenchym wenig. Grundparenchym ungeheure Mengen. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym ziemlich viel.

Pteris cretica, konserviert: 6. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Mitten ein Bündel in Form zweier ausgestreckter Flügel. Epidermis sehr klein, stark verdickt. Sklerenchymring fünf bis sieben Schichten, stark verdickt, seitlich unterbrochen. Epidermis und äußerste Schichten des Sklerenchymringes an Stieloberseite gebräunt. Übergang zum Grundparenchym plötzlich. Grundparenchym polyedrisch, ziemlich klein, stark gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt. Bündel in der Hauptsache wie bei Pellaea falcata (Basis), nur daß das Xylem aus zwei getrennten Teilen besteht.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring frei. Grundparenchym frei. Protophloem schwach gelblich, sonst kein Niederschlag im Bündel. c) Stärke: Grundparenchym viel, ungefähr gleichmäßig. Phloem- und Xylemscheide sehr wenig.

Stiel, Mitte: Oberseite schwach nach innen gebogen, sonst wie vorher.

Anatomie: Epidermis und Sklerenchymring der Oberseite nur noch wenig gebräunt. Bündel wie bei Pellaea falcata (Basis). Alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Endodermis gelbbraun, homogen. Protophloem und einzelne Parenchymzellen im Phloem gelb, sonst wie Basis. c) Stärke: Grundparenchym etwas weniger wie vorher. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem sehr wenig.

Stiel, Spitze: Oberseits rundliche Rinne, seitlich Spreiten, sonst wie Mitte.

Anatomie: Sklerenchymring stark reduziert. Grundparenchym ungebräunt. Bündel schwach, herzförmig, sonst wie Mitte.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym seitlich nach den Spreiten zu ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermis gelb. Grundparenchym Stieloberseite und um Bündel gelblich, also mehr wie Mitte. Phloemscheide und einige Zellen der Xylemscheide schwach gelb, sonst wie Mitte. c) Stärke: Grundparenchym etwas mehr wie Mitte, hauptsächlich Stieloberseite. Bündel etwas mehr wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke sechs Schichten. Epidermis und Mesophyll wenig tangential gestreckt, Interzellularen sehr klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig, Mesophyll ziemlich viel. b) Gerbstoff: Epidermen gelb, Mesophyll schwach gelblich. c) Stärke: Epidermen wenig, Mesophyll viel.

Pteris dentata, konserviert: 6. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Ein hufeisenförmiges Leitbündel, Epidermis wenig radial gestreckt, verdickt. Sklerenchymring acht bis zehn Schichten, mäßig verdickt, seitlich unterbrochen. Grundparenchym rundlich, mäßig groß. Seitlich in den Sklerenchymringlücken gebräunt. Endodermis fast nicht tangential gestreckt. Bündel wie bei Adiantum pedatum (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym äußere Schichten mäßig viel. b) Gerbstoff: Endodermis an der konkaven Innenseite, Protophloem und Parenchym im Phloem (vereinzelt) schwach gelblich. c) Stärke: Grundparenchym viel, ungefähr gleichmäßig, Phloemscheide, Xylemscheide sehr wenig.

Stiel, Spitze: Oberseits flache Rinne, sonst wie Basis.

Anatomie: Grundparenchym in den Sklerenchymringlücken ungebräunt. Alles andere wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym äußere Schichten mäßig viel. b) Gerbstoff: Endodermis frei. Einzelne Tracheiden schwach gelblich, sonst wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym etwas weniger wie Basis. Bündel wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke sechs Schichten. Epidermis tangential gestreckt, Interzellularen sehr klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll und untere Epidermis ziemlich viel, nach unten weniger. b) Gerbstoff: Obere Epidermis frei. Mesophyll und untere Epidermis sehr schwach gelblich. c) Stärke: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll und untere Epidermis viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Vittaria spec., konserviert: 15. VII. 13.

Untersucht wurde die riemenförmig ausgebildete Spreite. Blattunterseite zwei tiefe Rillen, gegen die seitlichen Blattränder zu.

Anatomie: Ein größeres ovales Leitbündel mitten, und an jeder Seite ein kleineres. Epidermis ziemlich stark tangential gestreckt. Blattränder mit einschichtiger Bastschicht, schwach verdickt. Zwei Schichten Palisadenzellen. Acht bis zehn Schichten Schwammparenchym, um die Bündel strahlenartig, Interzellularen groß. Stützscheide zwei- bis dreischichtig, allseits schwach verdickt; bei den seitlichen Bündeln an der Unterseite der Stützscheide Sklerenchymkeil bis zur Rinne reichend. Endodermis wenig tangential gestreckt. Bündel kollateral, Xylem an der Oberseite. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, ziemlich weitlumig, besonders an der Unterseite. Parenchym im Phloem. Xylemscheide einschichtig, an Ober- und Unterseite mit Phloemscheide verschmelzend. Protoxylem an beiden Enden des Xylems.

Inhalt, a) Chlorophyll: In allen Geweben mit Ausnahme der Stützscheide, Endodermis und der Leitbündel. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchym unter der Epidermis dunkelbraun, feinkörnig. Palisaden schmutzig braun, feinkörnig.

Schwammparenchym braun, um Bündel etwas dunkler. Stützscheide braun, homogen. Endodermis braun. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem, grau. In kleineren Bündeln Phloemscheide und Xylemscheide der Oberseite hellbraun. c) Stärke: Epidermis und Sklerenchym darunter sehr wenig. Mesophyll ziemlich viel, Schwammparenchym am meisten. Stützscheide wenig, Endodermis frei. Phloem-, Xylemscheide, Parenchym im Phloem wenig.

6. Polypodieae.

Polypodium arioloides, konserviert: 29. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 60 cm.

Basis des Blattstieles: Oberseits gerade mit zwei seitlichen Zipfeln, unterseits rund.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge und zwei Unterstränge (ein ovaler, ein runder). Epidermis oval, wenig verdickt. Sklerenchymring zehn bis zwölf Zellschichten, ziemlich groß, mittelstark verdickt. Übergang allmählich. Grundparenchym ziemlich groß, nach den Bündeln zu kleiner. Stützscheide um die Bündel, innere tangentiale Wände der Zellen stark verdickt und gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, etwa zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, groß, besonders an der Außenseite des Bündels, fast rings um Xylem. Protophloem hauptsächlich an Außenseite des Bündels, stark kollenchymatisch, meist schwach bräunlich. Siebröhren mäßig groß, schwach kollenchymatisch, Parenchym dazwischen meist kleiner. Xylemscheide einschichtig. Xylem schwach gekrümmtes Band, ohne Parenchym. Protoxylem am oberen Ende des Xylems durch weitlumiges Lückenparenchym meist zerdrückt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Sklerenchymring frei. Im Grundparenchym wenig, fast nur in den äußersten Schichten. b) Gerbstoff: Epidermis blaßbräunlich. Sklerenchym nach der Spreite braun, sonst farblos. Grundparen-

chym nach der Spreite gelblich, sonst farblos. Xylemscheide schwach bräunlich. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattstiel, Mitte: Oval.

Anatomie: Ein dreieckiger Oberstrang und ein runder Oberstrang sonst ungefähr wie vorher, dreieckiger Oberstrang aus zwei Bündeln verschmolzen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Etwas mehr wie vorher im Grundparenchym, am meisten in seitlichen Zipfeln. b) Gerbstoff: Epidermis braun, Sklerenchym nach der Spreite und Stieloberseite einzelne Zellen braun, sonst farblos. Grundparenchym drei bis vier Schichten in der Nähe des Sklerenchymringes farblos, sonst gelblich, hauptsächlich in Nähe der Bündel und nach Spreite hin. Stützscheide, Phloem, Xylemscheide und Lückenparenchym gelbbraun. Protophloem und Parenchym im Phloem gelblich. c) Stärke: Nirgends vorhanden.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 14 Schichten. Epidermis stark tangential gestreckt. Mesophyll großzellig, sehr zart. Interzellularen klein, Bündel kollateral, vom Bastring umgeben.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig. Mesophyll ziemlich viel, ungefähr gleichmäßig. Oberste Mesophyllschicht weniger als die übrigen. b) Gerbstoff: Epidermen blaßbraun, körnig. Eine Reihe Zellen unter oberer Epidermis gelbbraun, feinkörnig, Mesophyll am Rande gelbbraun, nach der Mitte hin verschwindend. c) Stärke: Epidermen wenig. Mesophyll mäßig, ungefähr gleichmäßig verteilt. Erste Reihe unter oberer Epidermis weniger.

Polypodium (Dischidia) epiphytisch, konserviert: 15. VII. 13.

Stiel: Rundlich.

Anatomie: Meist zwei ovale Oberstränge und vier bis fünf runde Unterstränge, Epidermiszellen groß, rechteckig, Sklerenchymring fehlt. Grundparenchym mittelgroß polyedrisch, nach den Bündeln zu kleiner. Ziemlich dicke Stütz-

scheide um die Bündel. Innen tangential stark verdickt und gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, meist doppelt so breit als hoch. Bündel genau so ausgebildet wie im Rhizom von Phegopteris Dryopteris.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis sehr wenig. Grundparenchym ziemlich viel, hauptsächlich in der Mitte. b) Gerbstoff: Epidermis schmutzig braun, körnig. Erste Grundparenchymschicht unter der Epidermis homogen, gelbbraun. Nächste drei bis vier Schichten an der Stielunterseite und den beiden Seiten schwärzlich körnig. Übriges Grundparenchym homogen, gelbbraun. Endodermis frei. Phloemscheide gelbbraun. Protophloem gelblich. Xylemscheide ohne Niederschlag. c) Stärke: Epidermis wenig. Grundparenchym viel. Verteilung wie Chlorophyll. Im Bündel keine Stärke.

Blattspreite: Größte Dicke der Spreiten etwa sechs Zellschichten. Epidermis tangential gestreckt, obere breiter als untere. Mesophyll gleichmäßig ausgebildet, meist wenig tangential gestreckt. Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig, untere Epidermis mehr, Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis zu wenig abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis blaßbraun, homogen, untere Epidermis braun, körnig. Mesophyll meist homogen, gelbbraun, doch auch körnig. c) Stärke: Obere Epidermis sehr wenig, untere Epidermis mehr, Mesophyll nicht gerade viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Polypodium aureum, konserviert: 6. VI. 13.

Blattnerv: Epidermis rundlich, Sklerenchymplatte ober- und unterseits sechs bis sieben Schichten, ziemlich verdickt. Grundparenchym rundlich, ziemlich klein. Stützscheide zwei- bis dreischichtig, stark verdickt und gebräunt. Endodermis tangential gestreckt. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Xylem U-förmig ohne Parenchym zwischen den Tracheiden.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Epidermis braun. Sklerenchymplatten braun,

körnig, wenig. Grundparenchym braun, körnig, ziemlich wenig. Phloemscheide braun. c) Stärke: Grundparenchym wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr acht Schichten. Epidermis stark tangential gestreckt. Mesophyll wenig tangential gestreckt, Interzellularen mäßig groß. Rand durch Sklerenchymplatte versteift.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Mesophyll mäßig viel, zur unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis gelbbraun, feinkörnig. Mesophyll und untere Epidermis rotbraun, grobkörnig. c) Stärke: Obere Epidermis frei. Mesophyll und untere Epidermis mäßig viel, zur unteren Epidermis hin wenig abnehmend.

Polypodium lanceolatum, konserviert: 15. VII. 13.

Das untersuchte Blatt war 43 cm lang.

Stiel an der Basis: Ungefähr rund, oberseits abgeplattet.

Anatomie: Zwei größere runde Oberstränge und vier auf einen Halbkreis angeordnete kleine runde Unterstränge. Epidermis tangential gestreckt, peripher stark verdickt und schwach gebräunt. Sklerenchymring sechs bis acht Zellschichten dick, nicht sehr stark verdickt, Grundparenchym mäßig groß und Zellkerne auffallend groß. Letzte, an die Stützscheide stoßende Schicht, mit schwach verdickten, vielfach kollenchymatischen Zellwänden. Innere Zellwände der Stützenscheidenzellen stark verdickt und sehr stark gebräunt. Bei den kleinen Bündeln ist die Stützscheide ein Stück nach innen zu offen. Endodermis sehr stark zusammen gedrückt, innen kaum sichtbar. Stark tangential gestreckt. Phloemscheide ein- bis zweisichichtig, weitlumig, besonders an der Außenseite des Bündels. Phloem zu beiden Seiten des Xylems. Protophloem an der Außenseite des Bündels, schwach kollenchymatisch verdickt. Siebröhren enger als Phloemscheidenzellen, Parenchym dazwischen so groß wie Siebröhren. Xylemscheide einschichtig. Zellen ziemlich englumig. Xylem schwach nach innen gebogenes Band bildend, weitlumigste Tracheiden in der Mitte,

Parenchym im Xylem nicht vorhanden. Protoxylem an beiden Enden am Xylem gelegen, englumig.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nur im Grundparenchym in nicht sehr bedeutenden Mengen. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring homogen, mit gelbbraunem Niederschlag, Grundparenchym gelblich, erst nach den Bündeln und nach der Mitte dunkler werdend, vielfach feinkörnig. Endodermis frei. Phloemscheide gelbbraun, homogen. Protophloem, Parenchym im Phloem, Xylemscheide etwas heller. c) Stärke: Nur in der Xylemscheide in geringen Mengen.

Stiel 20 cm von der Basis: Noch ungefähr dieselbe äußere Gestalt. Seitlich Spreiten.

Anatomie: Nur ein großes, dreieckiges Leitbündel mitten. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Leitbündel aus drei Bündeln verschmolzen. Alles übrige wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Innere Schichten des Sklerenchymringes wenig. Grundparenchym viel, hauptsächlich an der Oberseite. Leitbündel frei. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym gelbbraun, also mehr als Basis. Leitbündel wie Basis. c) Stärke: Innere Schichten des Sklerenchymringes sehr wenig. Grundparenchym sehr viel, hauptsächlich an der Oberseite. Phloemscheide und Xylemscheide und Parenchym des Phloems wenig, am meisten die nach der Oberseite des Stieles zu gelegenen Partien. Die sehr weitlumigen Teile der Phloemscheide haben fast keine Stärke.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr zehn Zellschichten. Epidermis tangential sehr stark gestreckt, im Querschnitt etwa sechs- bis achtmal so lang als breit. Mesophyll ungefähr gleichmäßig, großzellig, tangential gestreckt. Interzellularen klein. Blattrand durch mehrere Schichten Bastzellen ausgesteift.

Inhalt, a) Chlorophyll: In den beiden Epidermen äußerst wenig. Mesophyll viel, ungefähr gleichmäßig verteilt. b) Gerbstoff: Mesophyll blaßbraun, homogen. In beiden

Epidermen Färbung etwas intersiver. Mesophyll in nächster Nähe der Bündel auch meist wenig dunkler. c) Stärke: In beiden Epidermen und in der ersten Mesophyllschicht unter der oberen Epidermis fast keine Stärke vorhanden. Im übrigen Mesophyll sehr viel, am meisten in den Zellen nach der Oberseite zu.

Polypodium rigidulum, konserviert: 15. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 23 cm.

Blattstiel, Basis: Ungefähr rund.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge und ein kleiner runder Unterstrang. Epidermis wenig radial gestreckt, außen stark verdickt. Sklerenchymring ungefähr sechs bis acht Schichten, stark verdickt, Übergang allmählich. Grundparenchym rundlich, klein, Stützscheide vier Schichten, sehr stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Bündel wie bei Polypodium lanceolatum.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring und Grundparenchym dunkelbraun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem gelbbraun. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel, Phloemscheide wenig.

Stiel, 11 cm von Basis: Rundlich, seitlich Spreiten.

Anatomie: Ein ovales Bündel mitten, durch Zusammentreten der beiden Oberstränge der Basis gebildet. Xylem Y-förmig.

Inhalt: Ungefähr wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis tangential ziemlich gestreckt, verdickt. Einschichtige Hypodermis unter der oberen Epidermis, verdickt, tangential gestreckt. Mesophyll rundlich bis oval. Interzellularen klein, selten. Blattrand durch Bastzellen versteift.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen, Hypodermis mäßig viel, Mesophyll viel. b) Gerbstoff: Alle Zellen mit braunem, homogem bis tropfigem Niederschlag. c) Stärke: Epidermen und Hypodermis ziemlich wenig. Mesophyll viel.

Rhizom: Oval.

Anatomie: Ein lang gestreckter Oberstrang und meist fünf ovale Unterstränge. Sonst wie Stiel. Bündel wie im Rhizom von Phegopteris Dryopteris.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Grundparenchym heller als Stiel. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel. Phloemscheide und Xylemscheide wenig.

Polypodium phyllitidis, konserviert: 15. VII. 13.

Stiel: Ungefähr oval, seitlich mit Spreitenansätzen.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge und vier Unterstränge. Epidermis rund, außen verdickt. Sklerenchymring sechs bis acht Zellschichten dick, seitlich unterbrochen, klein, mäßig verdickt. Grundparenchym klein, rund, nach den Bündeln zu wenig kleiner werdend. Stützscheide um die Bündel, innere Zellwände stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Bündel in der Hauptsache wie bei Lomaria aspera, nur treten zwischen den Tracheiden keine Parenchymzellen auf.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis frei. Innerste Schichten des Sklerenchymringes wenig. Grundparenchym ziemlich viel, ungefähr gleichmäßig verteilt. b) Gerbstoff: Epidermis schwarzbraun, Sklerenchymring dunkelbraun, körnig, ungefähr acht Schichten des Grundparenchyms an der Oberseite dicht am Sklerenchymring ebenso. Grundgewebe sonst homogen, gelbbraun, um die Bündel meist dunkler. Endodermis frei. Phloem und Xylemscheide dunkelbraun. Parenchym im Phloem ungefärbt. Protophloem gelblich. c) Stärke: Epidermis frei. Innerste Schichten des Sklerenchymringes wenig, Grundparenchym viel, Verteilung wie Chlorophyll. Phloem und Xylemscheide sehr wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 16 Zellschichten. Epidermis ziemlich stark tangential gestreckt. Einschichtige Hypodermis, ähnlich der Epidermis, zwei bis drei Zellschichten typischer Palisadenzellen. Schwammparenchym tangential gestreckt. Interzellularen klein, Blattrand durch Bastzellen versteift.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen und Hypodermis frei. Mesophyll viel, von den Palisadenzellen nach der unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen und Hypodermis dunkelbraun, meist feinkörnig. Palisadenzellen braun, homogen, öfter auch außerdem noch feinkörnig. Übriges Mesophyll gelbbraun, homogen, an der unteren Epidermis auch noch dunkler, körniger Niederschlag, mit einigen Unregelmäßigkeiten. Am Blattrande Niederschlag überall dunkelbraun körnig. c) Stärke: Epidermen und Hypodermis frei. Mesophyll viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Polypodium quercifolium, konserviert: 29. VII. 13.

Blattstiel des Nischenblattes, Basis: Oval, seitlich Ansatz der Spreiten.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge, fünf runde Unterstränge. Epidermis oval, außen verdickt. Sklerenchymring 12—14 Schichten, stark verdickt und rotbraun gefärbt, seitlich unterbrochen. Übergang ganz allmählich. Grundparenchym rundlich, mäßig groß, Stützscheide einschichtig, innen tangential verdickt und gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, drei bis viermal so breit als hoch. Bündel in der Hauptsache wie bei Polypodium lanceolatum (Basis).

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Endodermis, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem braun. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattstiel des Laubblattes: Rund.

Anatomie: Mitten ziemlich großes, dreieckiges Bündel. Epidermis oval, außen verdickt. Sklerenchymring fünf bis acht Schichten, ziemlich stark verdickt, gebräunt. Grundparenchym rundlich, mäßig groß. Stützscheide zweischichtig, stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Bündel wie Polypodium lanceolatum (Spitze).

Inhalt, a) Chlorophyll: Ganz geringe Spuren im Grundgewebe. b) Gerbstoff: Epidermen, Sklerenchymring gelb, Grundparenchym gelb, wenig, hauptsächlich in den äußeren Schichten. Stützscheide gelbbraun. Phloemscheide

braun. Protophloem und Parenchym im Phloem gelblich, Phloemscheide braun. c) Stärke: Grundgewebe geringe Spuren. Xylemscheide und Parenchym im Xylem wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr acht Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Ein bis zwei Schichten wenig radial gestreckt. Schwammparenchym typisch, Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen frei. Mesophyll ziemlich viel, nach der unteren Epidermis hin ziemlich stark abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen meist ohne Niederschlag oder schwach gelb. Mesophyll braun, tropfig, Palisaden am meisten, nach der unteren Epidermis weniger. c) Stärke: Mesophyll sehr wenig, Verteiluug wie Chlorophyll.

Polypodium vulgare, konserviert: 24. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Unterseite rund, Oberseite flacher.

Anatomie: Zwei rundliche Oberstränge, ein kleinerer runder Unterstrang. Epidermis rundlich, verdickt, Sklerenchymring sechs bis acht Schichten, mäßig verdickt, Übergang allmählich. Grundparenchym rund, ziemlich klein. Stützscheide einschichtig, innen tangential verdickt und gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Bündel wie bei Polypodium lanceolatum (Basis).

Inhalt, b) Chlorophyll: Sklerenchymring innerste Schichten und Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Epidermis braun Sklerenchymring bräunlich, körnig, Grundparenchym gelbbraun, homogen, um Bündel etwas intensiver. Phloemscheide ganz schwach bräunlich, ebenso Xylemscheide, Protophloem und Parenchym im Phloem. Färbung im Bündel meist sehr undeutlich. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattstiel, Spitze: Rundlich, seitlich Spreiten.

Anatomie: Mitten ein rundliches Bündel. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring innerste Schichten und Grundparenchym mäßig viel. b) Gerbstoff:

Epidermis wie vorher. Sklerenchymring gelbbraun, mehr als vorher. Grundparenchym ohne Niederschlag, Stützscheide gelbbraun. Bündel wie Basis. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sieben Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Mesophyll wenig tangential gestreckt, Interzellularen mäßig groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen sehr wenig. Mesophyll mäßig viel, nach unterer Epidermis wenig abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen blaßgelbbraun, homogen. Mesophyll ebenso, am Blattrande Mesophyll braun körnig. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Rhizom: Rundlich.

Anatomie: Epidermis tangential gestreckt, außen gebräunt, Grundparenchym wie Stiel.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermen kräftig braun, tropfig. Grundparenchym kräftig braun, körnig, zusammengeballt, Bündel wie Stiel. c) Stärke: Grundparenchym wenig.

Selliguea Feéi, konserviert: 29. VII. 13.

Länge des Blattes 100 cm.

Blattstiel, Basis: Rund.

Anatomie: Zwei längliche Leitbündel. Epidermis rundlich, verdickt Sklerenchymring acht bis zehn Schichten, ziemlich weitlumig, mäßig verdickt, manchmal gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt. Bündel wie bei Athyrium laciniatum (Basis). Nicht so lang gestreckt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Spuren im Grundparenchym. b) Gerbstoff: Nicht vorhanden. c) Stärke: Spuren im Grundparenchym.

Stiel, Mitte: Rund.

Anatomie: Herzförmiges Leitbündel, Sklerenchymring meist gebräunt.

Inhalt: Alles ungefähr wie vorher.

Stiel, Spitze: Rundlich, mit seitlichen Zipfeln.

Anatomie: Sklerenchymring nach den Zipfeln zu unterbrochen. Alles andere wie Mitte.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym wenig, hauptsächlich um Bündel und Oberseite, am meisten in den Zipfeln. b) Gerbstoff: Nicht vorhanden. c) Stärke: Grundparenchym wenig, Verteilung wie Chlorophyll, Phloemscheide wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr vier Schichten. Alle Zellen wenig tangential gestreckt. Interzellularen sehr klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Ziemlich viel, Epidermen vielleicht etwas weniger. b) Gerbstoff: Mesophyll schwach gelbbraun, Epidermen etwas mehr. c) Stärke: Mäßig viel, Verteilung wie Chlorophyll.

7. Acrosticheae.

Elaphoglossum viscosum, konserviert: 15. VII. 13.

Das untersuchte Blatt war 48 cm lang.

Blattstiel, Basis: Oval.

Anatomie: Zwei ovale Ober- und drei Unterstränge. Epidermis etwas tangential gestreckt, außen stark verdickt, unter der Epidermis eine einschichtige Hypodermis, von Größe der Epidermis, verdickt. Sklerenchymring acht bis zehn Zellschichten, klein, rund, stark verdickt. Übergang zum Grundgewebe ziemlich plötzlich. Sklerenchymring seitlich manchmal unterbrochen. Grundparenchym rund, mäßig groß, vielfach gebräunt. Stützscheide einschichtig, bis zum Schwunde des Lumens verdickt, stark gebräunt. Endodermis stark zusammengedrückt. Leitbündel von demselben anatomischen Bau wie bei Lomaria aspera. Zellwände der Zellen nicht so stark kollenchymatisch, wie bei Lomaria. Unterstränge auch hier deutlich kollateral.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring wenig. Grundparenchym ziemlich viel, am meisten an der Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelrotbraun, homogener

Niederschlag. Hypodermis und Sklerenchymring rotbraun. Grundparenchym dunkelgoldgelb, homogen. Und zwar führen die Zellen, deren Wände nicht gebräunt sind, bedeutend mehr und intensiver gefärbten Niederschlag als die gebräunten. Endodermis frei. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem und Xylem gelbbraun. c) Stärke: Hypodermis und Sklerenchymring wenig. Grundparenchym viel, in derselben Verteilung wie Chlorophyll. Phloem und Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem wenig.

Stiel, 28 cm von der Basis: Ungefähr dieselbe äußere Form. Oberseite flach, Unterseite rund. Seitlich setzt schon die Spreite an.

Anatomie: Zwei Oberstränge und ein Unterstrang. Hypodermis deutlich zweischichtig. Grundparenchym ungebräunt. Sonst wie Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis, Hypodermis und Sklerenchymring wenig. Grundparenchym sehr viel, am meisten an der Stieloberseite. b) Gerbstoff: Epidermis wie Basis. Hypodermis dunkel-goldgelb, homogen. Sklerenchymring und Grundparenchym dunkelrotbrauner, feinkörniger Niederschlag von den Obersträngen nach den Ansatzstellen der Spreite dunkel-goldgelb, homogen. Phloemscheide, Xylemscheide, Protophloem, Parenchym im Phloem und Xylem gelbbraun. c) Stärke: Epidermis, Hypodermis und Sklerenchymring wenig. Grundparenchym sehr viel, Verteilung Chlorophyll. Xylemscheide, Phloemscheide und Parenchym im Phloem und Xylem etwas mehr wie Basis.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Ein bis zwei Palisadenschichten, mehr tangential als radial gestreckt. Übriges Mesophyll tangential gestreckt. Interzellularen sehr klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen wenig. Palisaden viel, übriges Mesophyll etwas weniger. b) Gerbstoff: Epidermen dunkel(rot)braun, feinkörnig. Zwei Schichten an oberer und eine Schicht an unterer Epidermis braun homogen,

aber nur stellenweise. Mesophyll sonst schmutzig braun, körnig, am Blattrande braun, homogen. Außer dem feinkörnigen Niederschlag ist in den Mesophyllzellen vielfach noch gelbbrauner, homogener Niederschlag. c) Stärke: Epidermis wenig, Mesophyll viel, Verteilung wie Chlorophyll.

Acrostichum aureum, konserviert: 15. VII. 13.

Blattstiel, Basis: Oval.

Anatomie: Ein großes Bündel, drei bis vier von mittlerer Größe, zehn bis elf kleinere. Epidermis ziemlich weitlumig, oval. Hypodermis einschichtig, schwach verdickt. Sklerenchymring vier bis sechs Schichten, mäßig verdickt. Grundparenchym groß, rund. Stützscheide ein- bis zweischichtig, allseitig schwach verdickt, gebräunt. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis zweischichtig. Protophloem an den weitlumigsten Phloemscheidenzellen, stark kollenchymatisch. Phloem fast rings um Xylem. Siebröhren ziemlich weitlumig. Parenchym im Phloem. Xylemscheide einschichtig, an beiden Bündelseiten mit Phloemscheiden zusammenstoßend. Xylem trapezförmig, Parenchym im Xylem. Protoxylem an der Außenseite des Xylems, durch Lückenparenchym verdrängt. Phloemscheide bei den kleineren Bündeln einschichtig, sonst in der Hauptsache wie die großen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Hypodermis ziemlich viel. Sklerenchymring, Grundparenchym wenig. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun. Hypodermis und Sklerenchymring gelblich oder hell. Stützscheide schwach gelb. Endodermis kräftig braun. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym kräftig braun. Protophloem schmutzig braun. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Hauptnerv des Blattes: Fast kreisrund.

Anatomie: Ein größeres Leitbündel mitten, vier kleinere verteilt. Sklerenchymring seitlich durchbrochen. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Etwas mehr wie Basis, Verteilung ebenso. b) Gerbstoff: Grundparenchym gelblich,

alles übrige etwas intensiver gefärbt wie vorher, Verteilung sonst ebenso. c) Stärke: Fehlt.

Blattspreite.

Anatomie: Größte Dicke etwa acht bis zehn Schichten. Gewebe großzellig, sehr zart. Epidermis tangential gestreckt. Zwei bis drei Reihen Palisaden, rechteckig. Schwammparenchym tangential gestreckt mit mäßig großen Interzellularen. Am Blattrand Membranen der Epidermen, Palisaden und des Mesophylls allseitig verdickt.

Inhalt, a) Chlorophyll: In allen Zellen des Querschnittes mäßig viel. b) Gerbstoff: Obere Epidermis dunkelbraun, untere heller. Mesophyll schwach braun, nach der unteren Epidermis abnehmend, in der Nähe der Bündel dunkler. c) Stärke: Wenig, Verteilung wie Chlorophyll.

Acrostichum crassinervum, konserviert: 15. VII. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite gerade, Unterseite rund.

Anatomie: Zwei ovale Oberstränge, fünf rundliche Unterstränge auf einen Kreis angeordnet. Epidermis rundlich, Außenwand verdickt, Hypodermis eine Schicht, unverdickt. Sklerenchymring acht bis zehn Schichten, ziemlich stark verdickt, seitlich unterbrochen. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym mittelgroß, rundlich, um Bündel kleiner. Stützscheide innen tangential stark verdickt und gebräunt. Endodermis stark zuammengedrückt. Phloemscheide ein- bis zweischichtig, am weitlumigsten an der Außenseite. Phloem fast rings um Xylem. Protophloem an den weitlumigsten Phloemscheidenzellen, stark kollenchymatisch. Xylemscheide einschichtig, an der Innenseite des Bündels mit Phloemscheide zusammenstoßend. Xylem schwach gekrümmtes Band mit Parenchym zwischen den Tracheiden. Protoxylem am oberen Ende von Xylem. Unterstränge meist kollateral, Xylem nach der Stielmitte.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym äußere Schichten ziemlich wenig. b) Gerbstoff: Epidermis und Hypodermis dunkel-rotbraun. Sklerenchymring schwarzbraun.

Grundparenchym äußere sechs bis acht Schichten gelbbraun, in den Lücken des Sklerenchymringes braun homogen, von den Bündeln begrenzte innere Schichten schmutzig braun feinkörnig. Phloemscheide gelbbraun, Xylemscheide, Parenchym im Xylem und Protophloem gelblich. c) Stärke: Grundparenchym äußere Schichten (sechs bis acht) ziemlich wenig, innere Schichten viel, Phloemscheide ziemlich viel.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Gewebe großzellig, sehr zart. Epidermis tangential gestreckt, untere mehr als obere. Palisadenzellen eine Reihe stark radial gestreckt, übriges Mesophyll schwach tangential gestreckt, sehr weitlumig, Interzellularen klein. Am Blattrand Epidermen, Palisaden und Mesophyll kollenchymatisch verdickt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei, untere wenig. Mesophyll viel, nach unterer Epidermis etwas abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermen und ein bis zwei Schichten an der unteren Epidermis rötlich gelbbraun, untere Epidermis wenig dunkler. Mesophyll schwach gelblich, Palisaden am Rande braun, Kollenchym am Rande rotbraun. Mesophyll nach dem Rande allmählich auch rötlich gelbbraun werdend, Epidermen hier rotbraun. c) Stärke: Obere Epidermis frei. Untere Epidermis und Palisadenzellen sehr wenig. Mesophyll in der Mitte des Querschnittes ziemlich viel, nach der oberen und unteren Epidermis abnehmend.

Acrostichum crinitum, konserviert: 29. VII. 13.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr 14 Zellschichten. Epidermis tangential gestreckt, klein. Regelrechte Palisadenzellen nicht vorhanden. Zellen des Mesophyll groß, meist auch tangential gestreckt. Ziemlich große Interzellularen. Um das Bündel des Hauptnerven Stützscheide. Zellen fast quadratisch, tangentiale Wände an der Endodermis schwach verdickt. Beim Hauptnerven findet sich auf der Ober- und Unterseite unter den Epidermen ein Bastkomplex. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis dreischichtig. Phloem nur auf der

Unterseite des Xylems, Bündel typisch kollateral. Protophloem, Phloemscheide englumig, kollenchymatisch verdickt. Siebröhren mäßig groß, mit fast ebenso großem Parenchym. Xylemscheide einschichtig, an der Oberseite des Xylems mit der Phloemscheide zu einem großen halbkreisförmigen Komplex verschmelzend. Zellen von der Größe der Parenchymzellen im Phloem. Xylem schwach gekrümmtes Band darstellend, ohne Parenchym zwischen den Tracheiden. Protophloem an den beiden Enden des Xylems gelegen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermen frei. Mesophyll viel, am meisten nach der Oberseite des Blattes zu. b) Gerbstoff: Epidermis der Oberseite und Mesophyll homogen braun, Niederschlag am intensivsten in der oberen Epidermis und angrenzender Mesophyllschicht. Untere Epidermis braun, körnig. Zellen der Stützscheide dunkelbraun. Endodermis frei. Phloemscheide und von der Xylemscheide nur der an der Oberseite des Xylems gelegene Teil schwarz. c) Stärke: Im Mesophyll wenig, in derselben Verteilung wie das Chlorophyll.

Platycerium Wallichii, konserviert: 29. VII. 13.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 16 Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Unter oberer Epidermis zwei Schichten Hypodermis, tangential wenig gestreckt. Drei bis vier Reihen Palisadenzellen, weit. Schwammparenchym nicht sternförmig, radial gestreckt. Bündel kollateral mit Stützscheide, innen einseitig stark verdickt, getüpfelt, oben und unten Bastkomplexe. An der Blattunterseite etwas eingesenkt, Trichome, deren Enden sich strahlenartig verzweigen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Hypodermis sehr wenig. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis wenig abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis, Hypodermis und Palisadenzellen meist braun, körnig. Drei bis vier Zellschichten in Höhe der Bündel gelbbraun, homogen, ebenso Stützscheide und zwei bis drei Schichten an unterer Epidermis im Schwammparenchym eingestreut homogen braune Zellen,

nach dem Hauptnerven häufiger, untere Epidermis braungelb, homogen und wenig braun, feinkörnig. c) Stärke: Epidermen, Hypodermis geringe Spuren. Mesophyll wenig mehr.

Parkeriaceae.

Ceratopteris thalictroides, konserviert: 15. VII. 13.

Das untersuchte Blatt war 50 cm lang.

Stiel: An der Oberseite flach, Unterseite gewölbt.

Anatomie: Zahlreiche Bündel über dem Querschnitt der Basis zerstreut. Hauptsächlich an der Peripherie. Ceratopteris thalictroides zeigt den typischen Bau der Sumpfpflanzen. Näheres siehe K. Thomae, Die Blattstiele der Farne, in Pringsheims Jahrbüchern 17 (1886). Die Bündel sind keineswegs alle kollateral gebaut, es treten auch Bündel auf, die auf der Oberseite am Xylem, wenn auch nur wenig, Phloem besitzen. Die Wände der Stützscheidenzellen sind vielfach gebräunt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis ziemlich viel, Grundparenchym wenig, Stielmitte fast nichts. Phloemscheide und Xylemscheide sehr wenig. b) Gerbstoff: Im Grundparenchym in der Mitte sehr wenig goldgelber Niederschlag, zusammengezogen. In Endodermis, Phloemscheide und Xylemscheide schwach gelblich-grünlicher Niederschlag. Protophloem, Parenchym im Phloem und Xylem gelblich. c) Stärke: In ganz minimalen Mengen in den chlorophyllführenden Zellen.

Stiel in 40 cm Höhe von der Basis: Fünfzipfelig.

Anatomie: Im Querschnitt finden sich elf Leitbündel. Anatomischer Bau des Stieles und der Leitbündel in den Hauptsachen wie Basis. Wände der Stützscheidenzellen hier nie gebräunt. Bündel sämtlich kollateral.

Inhalt, a) Chlorophyll: Verteilung wie vorher. In Epidermis und Grundparenchym bedeutend mehr. b) Gerbstoff: Epidermis und angrenzendes Grundparenchym schwach

gelblich. Im übrigen wie Basis. c) Stärke: Etwas mehr wie in der Basis, Verteilung wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke etwa zehn Zellschichten. Epidermis und Mesophyll etwas tangential gestreckt. Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Untere Epidermen und Mesophyll viel. Obere Epidermis weniger. b) Gerbstoff: Nur in der oberen Epidermis ein gelbbrauner Niederschlag. c) Stärke: Wenig vorhanden, Verteilung wie Chlorophyll.

Schizaeaceae.

1. Lygodieae.

Lygodium japonicum, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Rundlich, seitlich oben je ein Zipfel.

Anatomie: Ein ovales Leitbündel, Längsachse senkrecht auf der des Stielquerschnittes. Epidermis rundlich, mit einzelligen Trichomen, hauptsächlich an Stieloberseite. Grundparenchym ganz sklerenchymatisch, mäßig verdickt, teilweise gebräunt. Endodermis wenig tangential gestreckt, etwa doppelt so breit als hoch. Bündel ungefähr wie bei Hemionitis palmata (Basis), nur sind Parenchymzellen im Xylem vorhanden und die Siebröhren sind ziemlich verdickt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nur im Grundparenchym der Zipfel und Phloemscheide ziemlich viel. b) Gerbstoff: Trichome gelbbraun, körnig. Epidermis gelbbraun, meist homogen, Grundparenchym der Zipfel braun, körnig, im Stengel blaßbraun, körnig, Endodermis braun, homogen. Phloemscheide dunkelbraun. Protophloem, Xylemscheide, Parenchym im Phloem und Xylem, Lückenparenchym gelblich. c) Stärke: In den Zipfeln und Phloemscheide wenig.

Blattstiel, Spitze: Seitliche Zipfel größer, sonst wie vorher.

Anatomie: Verdicktes Grundparenchym nur um das Bündel schwach gebräunt, alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym der Zipfel ziemlich viel. In der Phloemscheide nicht nachweisbar. b) Gerbstoff: Sklerenchymatisches Grundparenchym ohne Niederschlag. Phloemscheide heller als vorher. Grundparenchym der Zipfel vielfach noch gelbbraun, homogen, sonst wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym der Zipfel mäßig viel, mehr als vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr sechs Schichten. Epidermis und Mesophyll meist wenig tangential gestreckt. Interzellularen klein.

Inhalt: a) Chlorophyll: Mesophyll mäßig viel. Epidermen weniger, obere Epidermis am wenigsten. b) Gerbstoff: Obere Epidermis und angrenzende Mesophyllschicht blaßbraun, homogen, in den unteren Zellen kaum merklich gelblicher Niederschlag. c) Stärke: Mesophyll mäßig viel, Epidermen wenig, Verteilung wie Chlorophyll.

2. Aneimieae.

Aneimia phyllitidis, konserviert: 15. VII. 13.

Der untersuchte Blattstiel stammt aus der oberen Hälfte eines ausgewachsenen Blattes, Gestalt des Stieles ungefähr breit oval, oberseits eine Rinne.

Anatomie: In der Mitte des Stieles ein breit bandförmiges, schwach nach unten gekrümmtes Leitbündel. Epidermis sehr kleinzellig, stark verdickt und schwach grünlich gefärbt. Sklerenchymring vier bis fünf Zellschichten, sehr englumig, stark verdickt, Schicht an der Epidermis ebenfalls grünlich gefärbt. Grundparenchym kreisrund, klein. Drei bis sieben Zellschichten um das Bündel mit allseitig schwach verdickten Zellwänden. Endodermis tangential gestreckt, zwei- bis dreimal so breit als hoch. Phloemscheide ein- bis dreischichtig. Zellen klein, am weitlumigsten an der Ober- und

Unterseite des Bündels. Phloem sich fast ganz um das Xylem ziehend. Protophloem an den weitlumigsten Teilen der Phloemscheide sehr englumig. Parenchym im Phloem meist wenig weitlumiger als Siebröhren, Xylemscheide einschichtig. In der Mitte des Bündels oberseits stoßen Phloem- und Xylemscheide zusammen. Auch liegen an der Oberseite des Bündels der Xylemscheide eine Reihe kleiner Bastzellen an, ebenso seitlich. Xylem ungefähr der äußeren Form des Bündels folgend. Tracheiden ziemlich englumig, am engsten an den beiden Enden des Xylems. Es gibt auch Bündel, wo die beiden Enden des Xylems vollständig für sich getrennt sind und von Xylemscheide und Phloem extra umgeben sind. Parenchym im Xylem nicht vorhanden. Protoxylem vier Gruppen, getrennt an der Oberseite des Xylems gelegen, durch Lückenparenchym verdrängt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym im allgemeinen wenig, viel an den beiden Seiten nach der Peripherie zu. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring dunkelbraun, körnig, nach den Grundparenchym homogen. Grundparenchym in der Hauptsache braun homogen, Färbung nach dem Bündel zunehmend. Stützscheide dunkelbraun. Endodermis, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym des Phloems und Lückenparenchym mit dunkelbraunem, körnigem oder tropfigem Niederschlag, Protophloemzellen meist heller. c) Stärke: Grundparenchym wenig, am meisten an beiden Seiten nach der Peripherie zu, Phloemscheide und Xylemscheide, Parenchymzellen im Phloem, Lückenparenchym ziemliche Mengen.

Der anatomische Bau des Hauptnerven ist fast derselbe wie der des Stieles. Bastzellen nur an der Ober- und Unterseite in Stärke von zwei bis drei Zellschichten. Auch das Leitbündel zeigt in der Hauptsache denselben Bau wie das des Stieles. Protoxylemzellengruppen sind nur drei vorhanden, je eine an den Enden und eine in der Mitte des Xylems. Bastzellen im Bündel treten hier nicht auf.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym sehr

wenig, nur seitlich, wo die Spreiten ansetzen mehr. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring dunkelbraun, körnig. Grundparenchym homogen, braun, um das Bündel dunkler. Leitbündel wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym sehr wenig, am meisten nach den Spreiten zu, Verteilung im Leitbündel wie Stiel.

Blattspreite: Dicke der Spreite ungefähr sechs Zellschichten, Epidermis weitlumig, wenig tangential gestreckt. Mesophyll durchgehend als Schwammparenchym ausgebildet, Interzellularen mittelgroß.

Inhalt, a) Chlorophyll: In beiden Epidermen wenig, Mesophyll viel, ungefähr gleichmäßig verteilt. b) Gerbstoff: In Epidermen brauner, homoger Niederschlag, untere Epidermis außerdem noch dunkelbraun, tropfig. Im Mesophyll homogener, brauner und tropfig dunkelbrauner Niederschlag. Am meisten führen die nach der oberen Epidermis zu gelegenen zwei Schichten den tropfigen Niederschlag. Um die Bündel herum führen die Mesophyllzellen auch dunkleren Niederschlag als die Zellen der Umgebung. c) Stärke: Obere Epidermis frei, untere Epidermis sehr wenig, ebenso die beiden oberen Mesophyllschichten, das übrige Mesophyll geringe Mengen.

Osmundaceae.

Todea barbara, konserviert: 4. VIII. 13.

Fiederstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Großes hufeisenförmiges Leitbündel. Epidermis rund, außen verdickt. Hypodermis drei Schichten, rund, wenig verdickt. Sklerenchymring 18—20 Schichten stark verdickt, äußere Schichten gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rundlich, mittelgroß. Stützscheide zwei- bis dreischichtig, sehr wenig verdickt. Endodermis wenig tangential gestreckt, Bündel genau wie bei Osmunda

regalis, nur sind die Idioblasten im Phloem der Bündelaußenseite meist nicht weitlumiger als die anderen Parenchymzellen im Phloem.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym Spuren. b) Gerbstoff: Epidermis kräftig braun. Hypodermis kräftig braun, tropfig und braun, körnig. Sklerenchymring äußere Schichten braun, tropfig, innere Schichten gelbbraun, Grundparenchym gelbbraun. Endodermis braun. Weitlumige Idioblasten kräftig braun, homogen. Einzelne Zellen der Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchm im Phloem an der Bündelaußenseite kräftig braun, auf Bündelinnenseite nur ganz zerstreut ebenso gefärbte Zellen. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Stiel, 21 cm von der Basis.

Anatomie: Genau wie vorher, Hypodermis zwei Schichten.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie Basis. b) Gerbstoff: Endodermis meist gelbbraun. Weitlumige Idioblasten dunkler. Protoxylem gelblich. Alles übrige wie Basis. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Bei absterbenden Stielen füllt sich zuerst die ganze Phloemscheide mit kräftig braunem Niederschlag, ebenso auch die Xylemscheide [1]).

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten, Epidermis wenig tangential gestreckt. Drei Reihen wenig radial gestreckt. Schwammparenchym schwach sternförmig, Interzellularen ziemlich klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei, untere sehr wenig. Mesophyll ziemlich viel, nach Blattunterseite hin weniger. b) Gerbstoff: Epidermis und Mesophyll kräftig braun, homogen, Intensität nach der unteren Epidermis etwas abnehmend. Obere und meist untere Epidermis auch körnig. c) Stärke: Mesophyll sehr wenig.

1) Vergl. Theod. Schmidt. Diss. Göttingen. 1912.

Osmunda regalis, konserviert: 11. VII. 13.

Länge des untersuchten Blattes 100 cm.

Blattstiel, Basis: Oberseite flach, Unterseite rund.

Anatomie: Großes hufeisenförmiges Leitbündel. Epidermis außen etwas verdickt, viereckig, Hypodermis ein bis zwei Reihen. Sklerenchymring 12—14 Schichten, ziemlich verdickt, gebräunt. Übergang allmählich. Grundparenchym rundlich, mittelgroß. Stützscheide zwei bis fünf Schichten, allseits wenig verdickt, auf der konkaven Innenseite des Bündels nahe den Enden gebräunt. Endodermis rundlich. Bündel in der Hauptsache wie bei Adiantum pedatum (Basis), nur daß auf der konkaven Seite des Bündels im Phloem sehr weitlumige Zellen, meist zu drei bis sechs zusammen, auftreten. Diese Komplexe alternieren mit den auf derselben Bündelseite gelegenen Protoxylemkomplexen. Auf der konvexen Außenseite des Bündels, nahe den beiden Enden auch je ein Komplex dieser weitlumigen Zellen. Außerdem ein Teil der Idioblasten im Phloem etwas weitlumiger als die übrigen Zellen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis und Hypodermis dunkelbraun, körnig. Sklerenchymring gelbbraun, Grundparenchym gelbbraun, homogen, innerhalb der Bündelöffnung körnig, Oberseite etwas mehr als Unterseite. Zahlreiche fast ungefärbte Zellen unregelmäßig im Grundparenchym zerstreut. Stützscheide gelbbraun, homogen. Endodermis und Phloemscheide der Bündelaußenseite braun, körnig. Sehr weitlumige Zellen des Phloems auf Bündelinnenseite und der Phloemscheide, an den Enden der Außenseite kräftig braun homogen. Wenig größere Parenchymzellen im Phloem der Außenseite, einzelne Phloemscheidenzellen im Phloem dunkelbraun, körnig. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Blattstiel, Mitte: Oberseite etwas gewölbt, sonst wie Basis.

Anatomie: Hypodermis fehlt, Sklerenchymring ungebräunt. Stützscheide nur noch an der Bündelinnenseite entwickelt, ein- bis zweischichtig. Alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym ganz minimale Spuren. b) Gerbstoff: Epidermis kräftig braun, homogen. Sklerenchymring gelbbraun. Grundparenchym um die Bündel und in der Bündelöffnung gelb, körnig, weniger als vorher. Nur wenige Zellen der Phloemscheide, braun, körnig. Protoxylem gelblich. Sonst wie Basis. c) Stärke: Ganz geringe Spuren im Grundparenchym, hauptsächlich in der Bündelöffnung.

Blattstiel, Spitze: Seitlich oben kleine Zipfel, sonst wie Mitte.

Anatomie: Assimilationsparenchym in den kleinen Zipfeln. Alles andere wie Mitte.

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie vorher, in den kleinen Zipfeln mäßig viel. b) Gerbstoff: Stützscheide gelb, Grundparenchym in der Bündelöffnung schwach gelblich, also weniger wie Mitte. Protoxylem schmutzig braun. Sonst wie vorher. c) Stärke: In den Zipfeln wenig, Grundparenchym wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zwölf Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Zwei Reihen unter oberer Epidermis wenig radial gestreckt. Schwammparenchym sternförmig, Interzellularen groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis hin weniger. b) Gerbstoff: Obere Epidermis kräftig braun, homogen. Untere Epidermis und Palisaden braun, körnig. Schwammparenchym gelbbraun, homogen. c) Stärke: Obere Epidermis frei. Mesophyll ziemlich wenig, nach der unteren Epidermis hin abnehmend.

Osmunda Claytoniana, konserviert: 13. VI. 13.

Blattstiel, Basis: Oberseite wenig gewölbt, Unterseite rund.

Anatomie: Hufeisenförmiges Bündel, Stützscheide ein- bis zweischichtig, geschlossen, allseits wenig verdickt. Sonst genau wie Osmunda regalis (Mitte).

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym sehr wenig. b) Gerbstoff: Epidermis und Sklerenchymring braun, Grundparenchym äußere vier bis sechs Schichten gelbbraun, feinkörnig, das übrige schmutzig braun, körnig. Zahlreiche ungefärbte Zellen im Grundparenchym zerstreut. Stützscheide, Endodermis gelbbraun. Idioblasten wie bei Osmunda regalis, nur sehr wenig gefärbte Xylemscheidenzellen auf Bündelinnenseite, Parenchym im Phloem überhaupt nicht gefärbt auf dieser Seite. c) Stärke: Grundparenchym mäßig viel.

Blattstiel, Mitte: Seitlich oben kleine Zipfel, sonst wie vorher.

Anatomie: Genau wie Osmunda regalis (Spitze).

Inhalt, a) Chlorophyll: Wie vorher, in den Zipfeln mäßig viel. b) Gerbstoff: Epidermis braun, Sklerenchymring gelbbraun, weniger wie vorher. Grundparenchym gelb, weniger wie Basis. Xylemscheidenzellen auf Bündelinnenseite auch sämtlich ungefärbt, ebenso auf Bündelaußenseite. Sonst wie vorher. c) Stärke: Grundparenchym weniger als vorher, Zipfel, Xylemscheide wenig.

Blattstiel, Spitze: Zipfel wenig größer, sonst wie Mitte.

Anatomie: Sklerenchymring nach den Zipfeln fast durchbrochen. Sonst wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Im Gewebe der Zipfel mäßig viel. Sonst wie Mitte. b) Gerbstoff: Epidermis, Sklerenchymring, Grundparenchym der Unterseite gelb, an der Stieloberseite dunkler, Epidermis dort kräftig braun, also etwas mehr wie vorher. Die weitlumigen Idioblasten sind stark reduziert, sonst wie Mitte. c) Stärke: Wenig mehr wie vorher, hauptsächlich um das Bündel. In den Zipfeln wenig, Xylemscheide wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr zehn Schichten. Epidermis tangential gestreckt. Schwammparenchym typisch sternförmig, Interzellularen ziemlich groß.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Mesophyll mäßig viel, zur unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis intensiv gelbbraun, homogen. Mesophyll schmutzig, gelbbraun, körnig, untere Epidermis ebenso und meist noch gelb, homogen. c) Stärke: Obere Epidermis frei, Mesophyll wenig, untere Epidermis Spuren.

Marsiliaceae.

Marsilia quadrifolia, konserviert: 4. VIII. 13.

Blattstiel: Kreisrund.

Anatomie: Ein herzförmiges Bündel, mitten. Weitere Beschreibung bei Russow, Vergleichende Untersuchungen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Sklerenchymring wenig. Grundparenchym viel. b) Gerbstoff: Epidermis hell, gelbbraun. Sklerenchymring gelblich. Grundparenchym etwas dunkler. Endodermis gelbbraun. Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym im Phloem gelb. c) Stärke: Sklerenchym sehr wenig. Grundparenchym ziemlich wenig, hauptsächlich um das Bündel, Phloemscheide, Xylemscheide wenig, Parenchym im Phloem sehr wenig.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr acht Schichten. Epidermis rundlich. Ein bis zwei Schichten Palisadenzellen Schwammparenchym wenig tangential gestreckt, Interzellularen klein.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis sehr wenig. Mesophyll viel, nach der unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis und Palisadenzellen braun, Schwammparenchym gelbbraun, Untere Epidermis blaßbraun. c) Stärke: Mesophyll äußerst wenig.

Rhizom: Kreisrund.

Anatomie: Ein ringförmiges Bündel, mitten. Stützscheide des Bündels nur innerste Schichten gebräunt. Weiteres bei E. Russow, Vergleichende Untersuchungen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und äußere Schichten des Grundparenchyms wenig. b) Gerbstoff: Epidermis dunkelbraun, körnig. Grundparenchym äußere Schichten braun, körnig und schwach gelb homogen, innere Schichten gelbbraun homogen und wenig braun, körnig. Stützscheide gelbbraun, körnig. Endodermis braun, Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem schmutzig braun. c) Stärke: Epidermis sehr wenig, äußere Schichten des Grundparenchyms mäßig viel, innere etwas mehr, innere Schichten der Stützscheide wenig. Phloemscheide, Xylemscheide und Parenchym im Phloem sehr wenig.

Pilularia globulifera konserviert: 4. VIII. 13.

Blattstiel: Kreisrund.

Anatomie: Bündel rundlich, mitten. Näheres bei E. Russow, Vergleichende Untersuchungen.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis wenig. Grundparenchym sehr viel, nach innen abnehmend. b) Gerbstoff: Epidermis braun, körnig. Grundparenchym ganz blaßbräunlich. Endodermis braun, Phloemscheide und Parenchym im Phloem und Xylem wenig dunkler. c) Stärke: Epidermis wenig, Grundparenchym mäßig viel, nach den Bündeln am meisten.

Rhizom: Kreisrund.

Anatomie: Rundes Bündel, mitten.

Inhalt, a) Chlorophyll: Weniger wie Stiel, Verteilung ebenso. b) Gerbstoff: Wie vorher. c) Stärke: Epidermis wenig, Grundparenchym viel, in der Nähe des Bündels am meisten.

Wurzel: Kreisrund.

Anatomie: Mitten rundes Bündel, sonst wie Stiel.

Inhalt, a) Chlorophyll: Nicht vorhanden. b) Gerbstoff: Epidermis Grundparenchym ganz blaßbräunlich, am

meisten um das Bündel, Endodermis und Bündel ohne Niederschlag. c) Stärke: Nicht vorhanden.

Marattiaceae.

1. Angiopterideae.

Angiopteris evecta, konserviert: 29. VII. 13.

Blattstiel, Basis: Ungefähr kreisrund.

Anatomie: Rindengewebe und Bündel wie bei Marattia laxa (Basis). Die Idioblasten am Innenrande des Sklerenchymringes liegen immer an einem etwas nach innen gehenden Vorsprung des Sklerenchymringes.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis sehr wenig. Hypodermis oberseits zwei innerste Schichten viel, sonst wenig. Grundparenchym Spuren. b) Gerbstoff: Epidermis gelb. Hypodermis, Sklerenchymring und Grundparenchym ohne Niederschlag. Bündel, parenchymatische Elemente schwach gelblich. Sklerenchymring einzelne Zellen, besonders am inneren Rande, und einzelne Stellen zerstreut im Grundparenchym mit kräftig braunem, homogenem oder körnigem Niederschlag. Parenchymatische Elemente im Bündel mit dunklem Niederschlag, sehr selten. c) Stärke: Hypodermis wenig. d) Oxalat: Epidermis und Hypodermis sehr wenig. Grundparenchym ziemlich viel, Einzelkristalle.

Blattstiel, Mitte: Seitlich oben kleine Zipfel, sonst wie Basis.

Anatomie: Sklerenchymring nach den Zipfeln zu reduziert, alles andere wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: In den Zipfeln ziemlich viel, Grundparenchym etwas mehr, sonst wie Basis. b) Gerbstoff: Grundparenchym sehr wenig, gelblich. Idioblasten im Sklerenchymring fast nur noch am Innenrande. Sonst wie vorher. c) Stärke: Wie vorher. d) Oxalat: Wie Basis.

Blattgelenk.

Anatomie: Sklerenchymring des Stiels ersetzt durch Kollenchymring, sonst wie Blattstiel, Basis.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis, Hypodermis, Grundparenchym sehr wenig. b) Gerbstoff: In der Hypodermis treten vereinzelt auch kräftig braun gefärbte Zellen auf. Im Kollenchym Idioblasten nur am inneren Rande. Wie Stiel, Basis. c) Stärke: Nicht vorhanden. d) Oxalat: Grundparenchym mehr, sonst wie Stiel, Basis.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 14 Schichten. Obere Epidermis und darunter liegende einschichtige Hypodermis wenig tangential gestreckt, etwas verdickt. Untere Epidermis oval. Eine Reihe Palisaden, wenig radial gestreckt. Übriges Mesophyll meist stark tangential gestreckt.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis und Hypodermis sehr wenig. Mesophyll mäßig viel, zur unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis und Hypodermis frei. Mesophyll schwach bräunlich, wässerig, zur unteren Epidermis hin abnehmend, untere Epidermis bräunlich, wässerig. Idioblasten in und um die Bündel noch in den Blattnerven. c) Stärke: Mesophyll wenig, zur unteren Epidermis hin stark abnehmend. d) Oxalat: Mesophyll wenig in winzigen Kristallen.

Wurzel: Querschnitt kreisrund.

Anatomie: Epidermis wenig tangential gestreckt, gebräunt, außen zahlreiche Wurzelhaare. Rinde rund, klein. Endodermis polyedrisch, ziemlich groß. Bündel polyarch gebaut.

Inhalt, a) Chlorophyll: Rinde, äußere Schichten sehr wenig. b) Gerbstoff: Parenchymatische Elemente im Bündel schwach hellbraun. Dunkelbraune Idioblasten in Rinde und Bündel in sehr großer Anzahl. c) Stärke: Rinde ziemlich wenig, am meisten um das Bündel. d) Oxalat: Rinde sehr wenig.

2. Marattieae.

Marattia laxa, konserviert: 15. VII. 13.

Blattstiel, Basis: Fast kreisrund, seitlich oben kleine Zipfel.

Anatomie: Sechs meist länglich runde Bündel von verschiedener Größe auf einen Kreis angeordnet. Epidermis wenig radial gestreckt. Hypodermis zwei bis fünf Schichten, Oberseite des Stieles fünfschichtig, ziemlich groß. Sklerenchymring acht bis zwölf Schichten, ziemlich verdickt. Übergang ziemlich plötzlich. Grundparenchym polyedrisch, ziemlich groß. Weite Schleimgänge in ziemlich regelmäßiger Anordnung, Bündel von Russow u. a. näher untersucht.

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Hypodermis sehr wenig. In den Zipfeln viel. Grundparenchym ziemlich wenig. Phloemscheide, Xylemscheide, Parenchym im Phloem wenig. b) Gerbstoff: Epidermis ganz schwach blaßgelblich. Hypodermis und Grundparenchym ganz geringe Spuren, ebenso parenchymatische Elemente im Bündel. Im Grundparenchym an der Innenseite der Bündel einzelne Zellen mit intensiv braunem, homogenem Niederschlag. Einzelne Parenchymzellen (Phloem, Xylemscheide, oder Parenchym im Phloem) dunkelbraun. c) Stärke: Nicht vorhanden. d) Oxalat: Epidermis und Hypodermis sehr wenig. Grundparenchym etwas mehr, Einzelkristalle.

Blattstiel, Spitze: Seitlich Spreiten, sonst wie vorher.

Anatomie: Ein schwach gekrümmtes Leitbündel. Sklerenchymring seitlich unterbrochen. Schleimgänge, einer über dem Bündel und drei unter demselben. Alles übrige wie vorher.

Inhalt, a) Chlorophyll: Grundparenchym, Stieloberseite ziemlich viel, sonst wie Basis. b) Gerbstoff: Sklerenchymring blaßbräunlich, Idioblasten in der Bündelöffnung und im Bündel dunkelbraun, sonst etwas mehr als Basis. c) Stärke: Ganz geringe Spuren in Verteilung wie Chloro-

phyll. d) Oxalat: Etwas weniger in derselben Verteilung wie vorher.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 15 Schichten. Epidermis wenig tangential gestreckt. Zwei bis drei Reihen Palisaden. Übriges Mesophyll tangential gestreckt, Interzellularen mäßig groß. Gewebe des Blattes sehr zart.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis frei. Mesophyll mäßig viel, zur unteren Epidermis hin abnehmend. b) Gerbstoff: Obere Epidermis blaßbräunlich, sehr wenig, Palisaden und anliegende Reihe des Schwammparenchyms blaßbräunlich, übriges Mesophyll und untere Epidermis weniger. c) Stärke: Wenig, wie Chlorophyll verteilt. d) Oxalat: Mesophyll Spuren von winzigen Kristallen.

Marattia Kaulfussii, konserviert: 30. VI. 13.

Blattstiel: Oberseite flach, Unterseite rund, seitlich Spreiten.

Anatomie: Hypodermis fehlt. Mechanischer Ring stark kollenchymatisch, Schleimgänge nicht vorhanden, sonst wie bei Marattia laxa (Spitze).

Inhalt, a) Chlorophyll: Epidermis und Kollenchymring wenig. Grundparenchym Stieloberseite viel, sonst wenig. Parenchymatische Elemente des Bündels wenig. b) Gerbstoff: Epidermis, Kollenchymring ganz blaßbraun, Grundparenchym noch weniger. Parenchymatische Elemente des Bündels blaßbräunlich. In der Öffnung des Bündels meist zwei kräftig braun gefärbte Idioblasten, im Kollenchymring und sonst im Grundparenchym einzelne Zellen braun, aber ziemlich selten braun gefärbte Parenchymzellen im Bündel. c) Stärke: Sehr wenig, verteilt wie Chlorophyll. d) Oxalat: Epidermis und Kollenchym sehr wenig, Grundparenchym viel, in Form von Drusen.

Blattspreite: Größte Dicke ungefähr 13 Schichten. Eine Reihe Palisaden, stark radial gestreckt. Obere Epidermis tangential gestreckt, untere rundlich. Schwammparenchym vielarmig, Interzellularen ziemlich groß, Gewebe zart.

Inhalt, a) Chlorophyll: Obere Epidermis sehr wenig. Mesophyll ziemlich viel, nach der unteren Epidermis abnehmend. b) Gerbstoff: Palisaden und angrenzende Schicht Schwammparenchym schwach braun. Übriges Mesophyll und Epidermen weniger. In den Blattnerven treten keine Idioblasten mehr auf. c) Stärke: Sehr wenig, Verteilung wie Chlorophyll. d) Oxalat: Im Mesophyll geringe Spuren.

Zusammenfassung.

A. Bau.

Blattstiel.

Die Epidermen des Blattstieles haben die in den Einzeluntersuchungen erwähnten Formen. Von Interesse wäre es vielleicht, anzugeben, ob und in welcher Weise die Zellwände verdickt sind. Es ließen sich folgende Gruppen zusammenfassen:

1. Epidermis unverdickt:

Aspidium filix mas, Acrostichum aureum, Pilularia globulifera, Cyathea insignis, Alsophila australis, Marattia laxa, M. Kaulfussii, Ceratopteris thalictroides, Dryopteris hexagonoptera, Marsilia quadrifolia, Didymochlaena truncatula, Scolopendrium vulgare, Dryopteris lepida, Nephrolepis Forsteri, Cystopteris bulbifera, Struthiopteris pennsylvanica, Woodsia obtusa, Asplenium ruta muraria, Aspidium Fadyenii, Dryopteris submarginata, Lygodium japonicum, Trichomanes radicans, Blechnum brasiliense, Microlepia platyphylla, M. hirta, Angiopteris evecta, Dicksonia spec., D. Karsteniana.

2. Epidermis außen verdickt:

Polypodium rigidulum, P. phyllitidis, P. lanceolatum, P. quercifolium, Acrostichum crassinervum, Coniogramme japonica, Todea barbara, Osmunda regalis, O. Claytoniana, Davallia Mariesii, Elaphoglossum viscosum.

3. Epidermis allseitig mehr oder weniger verdickt:

Woodwardia radicans, Aspidium lonchitis, Pellaea flexuosa, P. rotundifolia, Hemionitis arifolia, Lastraea corusca,

Pellaea falcata, Aspidium falcatum, A. acrostichoides, Polystichum setosum, Hemionitis palmata, Gymnogramme argentea, Asplenium Dreyerianum, Lastraea decursivo-pinnata, Pteris aquilina, Aneimia phyllitidis, Adiantum fragrantissimum, Anopteris tetraphylla, Cystopteris fragilis, Lomaria aspera, Adiantum pedatum, Ceratodactylus osmundoides, Athyrium laciniatum, Polypodium vulgare, Pteris cretica, Dennstaedtia punctiloba, Onoclea sensibilis, Selliguea Feéi, Adiantum reniforme-asarifolium, Pteris dentata.

Die Epidermis von Lomaria aspera besitzt an der Außenseite eigenartige, rundliche Vorsprünge. Bei Blechnum brasiliense sind die Längswände gewellt. Auffallend ist auch, daß bei Crystopteris fragilis und Dryopteris lepida die Epidermis in der Stielspitze bezw. am Hauptblattnerven sehr weitlumig wird, und zwar nur an der Stieloberseite.

Eine Hypodermis wurde gefunden bei folgenden Farnen: Acrostichum crassinervum einschichtig, unverdickt. Aspidium filix mas (Mitte des Stieles nicht mehr vorhanden), Cyathea insignis, Dicksonia spec., Alsophila australis ebenso. Hypodermis einschichtig aber verdickt bei Acrostichum aureum, Hemionitis palmata, Elaphoglossum viscosum (Stielspitze zweischichtig). Osmunda regalis und O. Claytoniana zeigten eine ein- bis zweischichtige (Stielmitte zweischichtig), ebenfalls wenig verdickte, und Marattia laxa und Angiopteris evecta eine an der Stieloberseite fünfschichtige, an der Unterseite zweischichtige, unverdickte Hypodermis.

Der unter der Epidermis oder Hypodermis liegende Sklerenchymring kommt in größerer oder geringerer Ausdehnung ungefähr allen Farnen zu. Nach der Spitze hin nimmt er an Mächtigkeit ab, und ist an den Ansatzstellen der Spreiten seitlich unterbrochen.

Eine Stützscheide um die Bündel braucht keineswegs immer vorhanden zu sein. Es ist darum bemerkenswert, wie sich Sklerenchymring und Stützscheide in ihrer

Ausbildung zu einander verhalten. Hierbei ließ sich folgende Anordnung treffen:

1. Farne mit äußerem Sklerenchymring und angedeuteter Stützscheide. Letztere aus einzelnen allseitig verdickten Zellen oder Zellkomplexen bestehend: Alsophila australis, Lomaria aspera, Scolopendrium vulgare, Ceratodactylus osmundoides, Struthiopteris pennsylvanica, Microlepia platyphylla, Microlepia hirta, Dicksonia Karsteniana.

2. Farne mit äußerem Sklerenchymring und ein- oder mehrschichtiger Stützscheide. Die Zellen der letzteren sind allseitig schwach verdickt: Todea barbara, Osmunda Claytoniana, O. regalis, Acrostichum aureum, Cyathea insignis, Dicksonia spec., Blechnum brasiliense, Coniogramme japonica, Aspidium lonchitis, A. acrostichoides, Aneimia phyllitidis.

3. Farne mit äußerem Sklerenchymring und einschichtiger Stützscheide. Die Zellen letzterer sind tangential innen stark verdickt und gebräunt: Aspidium filix mas, Acrostichum crassinervum, Polypodium arioloides, Lastraea corusca, Aspidium falcatum, Polystichum setosum, Polypodium quercifolium, Dryopteris hexagonoptera, Asplenium Dreyerianum, Lastraea decursivo-pinnata, Didymochlaena truncatula, Nephrolepis Forsteri, Phegopteris Dryopteris, Aspidium Fadyenii, Polypodium vulgare, Dryopteris submarginata, Selliguea Feéi, Davallia Mariesii.

4. Farne mit äußerem Sklerenchymring und ein- oder mehrschichtiger Stützscheide. Zellen der letzteren bis zum Lumenschwund verdickt und gebräunt: Elaphoglossum viscosum, Polypodium rigidulum, Woodwardia radicans.

5. Farne mit äußerem Sklerenchymring ohne Stützscheide: Marattia laxa, Angiopteris evecta, Hemionitis palmata, Cystopteris fragilis, Dryopteris lepida, Marattia Kaulfussii, Pellaea flexuosa, P. falcata, P. rotundifolia, Hemionitis

arifolia, Gymnogramme argentea, Adiantum fragrantissimum, Anopteris tetraphylla, Cystopteris bulbifera, Adiantum pedatum, Woodsia obtusa, Asplenium ruta muraria, Pteris cretica, Lygodium japonicum, Trichomanes radicans, Onoclea sensibilis, Adiantum reniforme-asarifolium, Pteris dentata, P. aquilina.

Während bei den meisten Arten Sklerenchymring und Stützscheide nach der Blattstielspitze hin abnehmen, oder letzterer doch wenigstens nicht zunimmt, scheinen bei Coniogramme japonica, Athyrium laciniatum und Dennstaedtia punctiloba gewisse Korrelation zwischen Sklerenchymring und Stützscheide zu bestehen. Bei allen drei Formen nimmt der äußere Sklerenchymring nach der Spitze hin an Mächtigkeit ab. Coniogramme japonica besitzt an der Basis des Stieles eine ganz schwach verdickte ein- bis zweischichtige Stützscheide, in der Spitze ist sie bedeutend stärker verdickt. Athyrium laciniatum besitzt in der Stielbasis überhaupt keine Stützscheide. In 25 cm Höhe über der Bssis zeigen zwei bis drei Schichten des Grundparenchyms um das Bündel Verdickung der Zellwände und zwar besonders auffällig an den Bündelenden. Bei Dennstaedtia punctiloba ist in der Basis des 63 cm langen Blattstieles auch keine Stützscheide vorhanden. In der Stielmitte legen sich um die Bündelenden ein- bis zweischichtige Sklerenchymbänder, und 14 cm von der Spitze ist eine geschlossene Stützscheide entwickelt.

Was das Grundparenchym anbetrifft, so wäre eine Verdickung und Bräunung der Zellwände zu erwähnen. Beide Faktoren tragen wohl zur mechanischen Festigkeit des Stieles bei Dies wurde gefunden bei folgenden Arten:

a) Verdickung: Lygodium japonicum (teilweise gebräunt).

b) Bräunung: Hemionitis palmata, Pellaea flexuosa, P. rotundifolia, Hemionitis arifolia, Pellaea falcata Gymnogramme argentea, Adiantum fragrantissimum, Pteris cretica, Trichomanes radicans, Adiantum reniforme-asarifolium, Pteris dentata (in den Lücken des Sklerencyhmringes), Nephrolepis

Forsteri, Dryopteris submarginata. Es sind dies mit Ausnahme der beiden letzten alles Arten, die keine Stützscheide um die Bündel haben.

Im Grundparenchym treten Idioblasten auf bei den untersuchenden Cyatheaceen: Cyathea insignis, Alsophila australis, Dicksonia spec. und Dicksonia Karsteniana. Sie sind nur wenig größer als die umgebenden Zellen und liegen einzeln oder zu zwei und drei zusammen, unregelmäßig im Grundparenchym. Für die Marattiaceen sind die Schleimgänge typisch, die meist regelmäßig auf konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Bei Marattia Kaulfussii wurden aber solche nicht gefunden. Dann muß auch noch auf die Köpfchendrüsen in den Interzellularen von Aspidium filix mas hingewiesen werden. Sie kommen in der Basis des Stieles in ziemlicher Menge vor, werden aber nach der Spitze hin immer seltener.

Über die Endodermis der Osmundaceen wird von K. Thomae (Blattstiele der Farne, Pringsheims Jahrbücher 1886) angegeben, daß sie nur auf der konvexen Seite des Gefäßbündels deutlich ausgebildet sei. Mit Hilfe der Bertholdschen Konservierungsmethode erscheint sie auf der konkaven Seite ebenso deutlich, denn die Endodermiszellen zeigen alle den gleichen Niederschlag (bei Osmunda regalis z. B. körnig).

Die Leitbündel der Farne können wir in zwei große Klassen teilen, jenachdem ob sich Parenchym im Xylem findet oder nicht.

1. Farne mit Parenchym im Xylem: Didymochlaena truncatula, Trichomanes radicans, Blechnum brasiliense, Nephrolepis Forsteri, Dicksonia Karsteniana, Microlepia hirta, Lypodium japonicum, Polystichum setosum, Athyrium laciniatum, Aspidium acrostichoides, Acrostichum aureum, A. crassinervum, Dryopteris submarginata, Ceratopteris thalictroides, Dryopteris lepida, Lomaria aspera, Elaphoglossum viscosum, Cyrtomium Mayii, Aspidium lonchitis, Woodwardia radicans, Polypodium quercifolium, Aspidium filix mas, Onoclea sensi-

bilis, Struthiopteris pennsylvanica, Pteris aquilina, Pilularia globulifera, Lastraea corusca, Selliguea Feéi.

2. Farne ohne Parenchym im Xylem: Phegopteris Dryopteris, Asplenium ruta muraria, Cystopteris fragilis, Woodsia obtusa, Adiantum fragrantissimum, Dennstaedtia punctiloba, Pellaea flexuosa, Adiantum pedatum, Dryopteris hexagonoptera, Osmunda regalis, Aneimia phyllitidis, Vittaria spec., Polypodium lanceolatum, Adiantum reniforme-asarifolium, Anopteris tetraphylla, Asplenium Dreyerianum, Hemionitis arifolia, Pellaea rotundifolia, Lastraea decursivo-pinnata, Alsophila australis, Cyathea insignis, Pellaea falcata, Gymnogramme argentea, Cystopteris bulbifera, Pteris cretica, dentata, Marattia Kaulfussii, Dicksonia spec., Ceratodactylus osmundoides, Coniogramme japonica, Todea barbara, Osmunda Claytoniana, Angiopteris evecta, Polypodium aureum, Scolopendrium vulgare, Polypodium vulgare, Davallia Mariesii, Acrostichum crinitum, Asplenium nidus.

Über kollaterale Gefäßbündel bei Farnen hat Haberlandt nähere Untersuchungen angestellt (Über kollaterale Gefäßbündel im Laub der Farne, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 84. Bd., 1881). Solche wurden von mir ebenfalls gefunden im Blattstiele bei Ceratopteris thalictroides. Doch sind bei dieser Pflanze nicht wie K. Thomae (Blattstiele der Farne, Pringsheims Jahrbücher 1886) angibt sämtliche Leitbündel kollateral gebaut, sondern nur die größte Anzahl. Denn es wurden in der Basis des Stieles von mir auch Bündel gefunden, die deutlich Siebröhren auf beiden Seiten des Xylems zeigten, auf einer Seite allerdings in geringer Anzahl. Ferner kollaterale Unterstränge bei: Acrostichum crassinervum, Elaphoglossum viscosum, Lomaria aspera, Aspidium lonchitis (Unterstrang der Spitze), Didymochlaena truncatula. Kollaterale Bündel im Hauptblattnerven bei: Phegopteris Dryopteris, Onoclea sensibilis, Acrostichum aureum, Blechnum brasiliense, Platycerium Wallichii, Vittaria spec., Woodwardia radi-

cans, Polypodium arioloides, Aspidium lonchitis, Dryopteris submarginata, Acrostichum crinitum.

Die Protophloemzellen der Farne sind immer mehr oder weniger kollenchymatisch und liegen mit besonderer Deutlichkeit den weitlumigsten Phloemscheidenzellen an.

Den Gefäßkryptogamen fehlen nach Strasburger (Über den Bau und die Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen, Jena 1891, Seite 475) Geleitzellen im Phloem. Dies konnte bei den Farnen mit Hilfe der angewandten Konservierungsmethode gut sichtbar gemacht werden. Denn während bei den höheren Pflanzen die typischen Geleitzellen niemals gerbstoffhaltigen Niederschlag erkennen lassen, war dieser stets im Parenchym des Phloems der Farne zu finden.

Die Angabe K. Thomae's (Blattstiele der Farne, Pringsheims Jahrbücher 1886, Seite 123), daß der Siebteil nie in direkter Berührung mit dem Xylem stehe, sondern immer durch »Strangparenchym« davon getrennt sei, muß insofern eingeschränkt werden, als bei Aspidium falcatum und Aspidium Fadyenii Siebröhren direkt an Tracheiden grenzend gefunden sind.

Die Protoxylemzellen sind im Alter meist nicht mehr erhalten. Sie zerreißen meist oder werden zerdrückt. Die Lücken werden fast ganz von dem Lückenparenchym ausgefüllt. Zerrissen oder zerdrückt zeigten sich die Protoxylemzellen bei: Hemionitis palmata, Cystopteris fragilis, Dryopteris lepida, Pellaea flexuosa, falcata, rotundifolia, Hemionitis arifolia, Cystopteris bulbifera, Microlepia platyphylla, Adiantum pedatum, Microlepia hirta, Woodsia obtusa, Pteris cretica, Lygodium japonicum, Athyrium laciniatum, Selliguea Feéi, Adiantum fragrantissimum, Onoclea sensibilis, Adiantum reniforme-asarifolium, Pteris dentata, aquilina, Cyathea insignis, Alsophila australis, Dicksonia Karsteniana, Dicksonia spec., Aspidium filix mas, Ceratodactylus osmundoides, Lastraea decusivo-pinnata, Osmunda regalis, Dennstaedtia punctiloba, Coniogramme japonica, Todea barbara, Osmunda Claytoniana, Acro-

stichum aureum, Blechnum brasiliense, Woodwardia radicans, Polypodium arioloides, Aspidium lonchitis, Cyrtomium Mayii, Didymochlaena truncatula, Aneimia phyllitidis, Struthiopteris pennsylvanica, Dryopteris submarginata, Asplenium nidus. Bei den übrigen untesuchten Arten waren die Protoxylemzellen noch erhalten.

Sklerenchymatische Elemente im Leitbündel werden verhältnismäßig selten ausgebildet. Wo sie sich finden, liegen sie meist der Xylemscheide außen an. Sklerenchym im Bündel wurde bei folgenden Formen angetroffen: Adiantum reniforme-asarifolium, Cyathea insignis, Dicksonia Karsteniana, Alsophila australis, Dicksonia spec., Lastraea decursivo-pinnata, Coniogramme japonica, Aneimia phyllitidis, Nephrolepis Forsteri.

Zur mechanischen Festigung des Blattstieles kann auch noch eine schwache Verdickung der Zellwände der einzelnen Elemente im Bündel beitragen. So findet sich die Phloemscheide (Zellen) kollenchymatisch verdickt bei Athyrium acrostichoides;

Phloem- und Xylemscheide verdickt: Blechnum brasiliense, Woodwardia radicans;

Siebröhren verdickt bei: Dennstaedtia punctiloba, Polypodium arioloides;

Alle Elemente des Bündels verdickt bei: Lomaria aspera, Elaphoglossum viscosum.

Auf die Idioblasten im Bündel der Osmundaceen braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da dieselben in der Einleitung näher beschrieben wurden.

Rhizom.

Rhizome wurden in so geringer Anzahl untersucht, daß sich eine Zusammenfassung der anatomischen Verhältnisse erübrigt. Hingewiesen sei nur auf das Rhizom von Davallia Mariesii. Hier finden sich der Epidermis eingesenkt Schleimzellen, deren Ausscheidungen die Oberfläche bedecken. Außerdem erscheinen die Außenwände der Epidermiszellen mit

kleinen rundlichen Protuberanzen, wie mit Perlen besetzt. Die Membranen der Stützscheide sind, ebenso wie die Stützscheiden der Bündel im Blatte von Platycerium Wallichii, einseitig stark verdickt, glänzend weiß, mit zahlreichen Tüpfeln.

Wurzel.

Von den Farnen, deren Wurzeln untersucht wurden, zeigten folgende Arten ein diarches Leitbündel: Phegopteris Dryopteris, Cystopteris fragilis, Aspidium filix mas, Scolopendrium vulgare, Woodsia obtusa. Nur Angiopteris evecta ließ ein polyarch gebautes Bündel erkennen.

Blattspreite.

Wie eingangs erwähnt, teilen wir die Farne nach der Ausbildung ihrer Spreite in drei größere Gruppen. Die einzelnen Arten sollen im folgenden nun unter den zugehörigen Gruppen aufgeführt werden.

I. Epidermis und Mesophyll ungefähr gleich entwickelt.

1. Epidermis und Mesophyll ungefähr gleichmäßig tangential gestreckt: Trichomanes radicans, Polypodium vulgare, Dryopteris submarginata, Pteris cretica, Lygodium japonicum, Polypodium aureum, Dennstaedtia punctiloba, Onoclea sensibilis, Blechnum brasiliense, Microlepia hirta, Adiantum reniforme-asarifolium, Davallia Mariesii, Pteris dentata, Acrostichum crinitum, Polypodium lanceolatum, Elaphoglossum viscosum.

2. Epidermis und Mesophyll rundlich: Aspidium Fadyenii;

3. Epidermis tangential gestreckt, Mesophyll rundlich: Asplenium ruta muraria, Dicksonia Karsteniana, Dicksonia spec., Polypodium rigidulum, Woodsia obtusa, Athyrium laciniatum, Struthiopteris pennsylvanica, Ceratodactylus osmundoides, Adiantum pedatum.

4. Epidermis rundlich, Mesophyll tangential gestreckt: Phegopteris Dryopteris, Cystopteris bulbifera.

5. Obere Epidermis größer als untere, Mesophyll gleichmäßig: Dryopteris lepida, Cystopteris fragilis, Asplenium nidus, Nephrolepis Forsteri, Anopteris tetraphylla, Polypodium (Dichidia).

6. Obere Epidermis radial, untere tangential gestreckt oder rundlich, Mesophyll gleichmäßig: Scolopendrium vulgare, Adiantum fragrantissimum.

Übergangsformen. Mesophyll typisch sternförmig oder typische Palisaden, Epidermis verschieden: Aneimia phyllitidis, Didymochlaena truncatula, Polypodium phyllitidis, Platycerium Wallichii, Gymnogramme argentea, Dryopteris hexagonoptera, Asplenium Dreyerianum, Lastraea, decursivo-pinnata, Acrostichum aureum, crassinervum, Aspidium filix mas, Marsilia quadrifolia, Pteris aquilina.

II. Mesophyll als typisches Schwamm- und Palisadenparenchym ausgebildet, Epidermis verschieden: Aspidium lonchitis, Lomaria aspera, Pellaea flexuosa, rotundifolia, Cyrtomium Mayii, Vittaria spec., Hemionitis arifolia, Lastraea corusca, Pellaea falcata, Aspidium acrostichoides, Polystichum setosum, Polypodium quercifolium, Hemionitis palmata, Osmunda Claytoniana, Todea barbara, Osmunda regalis;

III. Mesophyll sehr dünnwandig, großzellig, Epidermis verschieden: Angiopteris evecta, Cyathea insignis, Alsophila australis, Marattia laxa, Kaulfussii, Ceratopteris thalictroides, Coniogramme japonica, Polypodium arioloides, Acrostichum aureum, A. crassinervum.

Es mögen nun auch noch kurz die Farne angeführt werden, die eine Hypodermis in der Blattspreite ausbilden mit der Art der Ausbildung: Asplenium nidus, einschichtig, tangential gestreckt, verdickt. Polypodium rigidulum und Angiopteris evecta ebenso. Platycerium Wallichii, Polypodium phyllitidis, und Dicksonia spec., einschichtig, tangential gestreckt, unverdickt. Die Hypodermiszellen haben sonst die Größe der Epidermiszellen desselben Blattes.

Ferner mögen auch noch die Arten aufgezählt werden, deren Blattrand mechanisch versteift ist. Es sind dies: Polypodium rigidulum, P. phyllitidis, Vittaria spec., Woodwardia radicans, Acrostichum aureum, A. crassinervum, Polypodium aureum, P. lanceolatum. Alles Formen, deren Blattspreite acht und mehr Schichten dick ist.

Als anatomische Eigentümlichkeit verdienen noch Erwähnung, die Drüsenköpfchen im Mesophyll von Aspidium filix mas und strahlenartig verzweigte Trichome, die der Blattunterseite von Platycerium Wallichii eingesenkt sind.

B. Inhalt.

Blattstiel.

a) Chlorophyll.

Da die Farnblattstiele meist gut entwickelte Spreiten besitzen, tritt die Assimilation und infolge dessen auch die Entwicklung des Chlorophylls in ersteren ziemlich in den Hintergrund. Die Hauptfunktion der Epidermis ist der Schutz, wir finden daher in den meisten Fällen kein Chlorophyll in ihren Zellen. Nur in einzelnen Fällen wie bei Angiopteris evecta, Lomaria aspera, Marattia Kaulfussii, Aspidium falcatum, Polypodium (Dischidia) findet sich wenig, bei den Sumpfpflanzen Pilularia globulifera und Ceratopteris thalictroides mehr.

Im peripheren Sklerenchymring findet sich im allgemeinen auch kein Chlorophyll. Die Sklerenchymzellen von Asplenium Dreyerianum, Elaphoglossum viscosum und Marsilia quadrifolia zeigten wenig. An der Grenze vom Sklerenchymring und Grundparenchym findet sich in den Übergangszellen schon eher etwas. Im Grundparenchym kommt bei den meisten Arten Chlorophyll vor und zwar gewöhnlich in ziemlicher Menge. Es ist hier hauptsächlich auf die äußeren, peripheren Schichten oder auf die Partien der Stieloberseite verteilt. Ist der Sklerenchymring seitlich unterbrochen,

so findet man auch an diesen Stellen chlorophyllreiches Parenchym.

Die Zellen der Endodermis führen nie Chlorophyll.

In geringen Mengen kann es außerdem in den parenchymatischen Zellen der Leitbündel vorkommen.

Öfters konnte auch ein Anwachsen des Chlorophylls im Stiel von der Basis nach der Spitze hin beobachtet werden. So bei Asplenium Dreyerianum, Polypodium vulgare, Aspidium filix mas, Pteris aquilina, Gymnogramme argentea, Polypodium lanceolatum, Cystopteris bulbifera, Microlepia hirta, Asplenium ruta muraria, Lastraea decursivo-pinnata u. a. Das umgekehrte Verhalten wurde bei Adiantum pedatum, Dennstaedtia punctiloba, Coniogramme japonica, Dryopteris hexagonoptera beobachtet.

b) Gerbstoff.

Gerbstoff ist im Blattstiel der Farne beinahe allgemein verbreitet. Die Färbung des Niederschlages findet sich in allen Tönungen vom blassen Gelb bis zum tiefen Dunkelbraun. Die Art der Ausfällung schwankt zwischen homogen, tropfig und körnig. Bis auf die wenigen Formen, bei denen Idioblasten vorkommen, ist die Verteilung eine diffuse.

Die Epidermis führt bei den meisten Arten Gerbstoffniederschlag, dessen Färbung wechselt.

Dei Untersuchung des Sklerenchymringes wurde fast allgemein homogener oder körniger Niederschlag gefunden.

Bei der Mehrzahl der Farne besitzt das Grundparenchym einen homogenen Niederschlag. Doch ist körniger Inhalt nicht selten. In der Nähe der Bündel und nach den Ansatzstellen der Spreiten hin zeigt das Grundparenchym meist eine dunklere Färbung.

Die Stützscheiden der Bündel führen, soweit es möglich ist, ebenfalls einen dunkleren Niederschlag als das umgebende Grundparenchym.

Die Zellen der Endodermis sind teilweise mit gerbstoffhaltigem Inhalt angefüllt, teilweise nicht. Folgende Arten zeigen keinen Niederschlag in den Endodermiszellen: Asplenium Dreyerianum, Polypodium vulgare, Aspidium filix mas, Polypodium lanceolatum, Microlepia hirta, Cystopteris fragilis, Asplenium ruta muraria, Onoclea sensibilis, Lastraea decursivo-pinnata, Acrostichum crassinervum, Blechnum brasiliense, Polypodium phyllitidis, Lastraea corusca, Didymochlaena truncatula, Struthiopteris pennsylvanica, Dryopteris submarginata, Asplenium nidus, Woodwardia radicans, Polypodium rigidulum, P. (Dischidia), Lomaria aspera, Selliguea Feéi, Coniogramme japonica, Hemionitis arifolia, H. palmata, Pellaea rotundifolia, P. flexuosa, falcata, Adiantum reniforme-asarifolium, Elaphoglossum viscosum.

Die Leitbündel der Farne führen in ihren parenchymatischen Zellen mit geringen Ausnahmen fast alle Gerbstoff. Auffallend ist, daß die parenchymatischen Elemente der Bündel, in denen dunkel gefärbte Gerbstoffidioblasten auftreten, keinen oder doch nur schwachen Niederschlag zeigen.

Die Siebröhren besitzen niemals gerbstoffhaltigen Inhalt.

Protophloemzellen, die vielfach gefärbten Niederschlag zeigen, müssen durch Parenchym zerdrückt sein. Protophloemzellen mit Niederschlag wurden beobachtet bei: Asplenium Dreyerianum, Polypodium vulgare, Aspidium filix mas, Pteris aquilina, Polypodium lanceolatum, Microlepia hirta, Davallia Mariesii, Scolopendrium vulgare, Dryopteris lepida, Cystopteris bulbifera, Athyrium laciniatum, Woodsia obtusa, Lygodium japonicum, Onoclea sensibilis, Lastraea decursivo-pinnata, Acrostichum aureum, A. crassinervum, Blechnum brasiliense, Polypodium phyllitidis, Aspidium acrostichoides, lonchitis, Cyrtomium Mayii, Lastraea corusca, Polystichum setosum, Didymochlaena truncatula, Aneimia Phyllitidis, Struthiopteris pennsylvanica, Aspidium Fadyenii, Dryopteris submarginata, D. hexagonoptera, Microlepia platyphylla, Phego-

pteris Dryopteris, Nephrolepis Forsteri, Woodwardia radicans, Ceratopteris thalictroides, Polypodium (Dischidia), Aspidium falcatum, Lomaria aspera, Anopteris tetraphylla, Coniogramme japonica, Dennstaedtia punctiloba, Adiantum pedatum, fragrantissimum, Hemionitis arifolia, Pellaea rotundifolia, flexuosa, falcata, Ceratodactylus osmundoides, Adiantum reniforme-asarifolium, Pteris cretica, Elaphoglossum viscosum, Dicksonia spec., Karsteniana, Alsophila australis, Cyathea insignis.

Gerbstoffidioblasten sind im Blattstiele der Farne nicht übermäßig häufig, solche wurden gefunden:

1. In den äußeren Gewebeschichten bei: Angiopteris evecta im Sklerenchymring, und zwar hauptsächlich am inneren Rande. Marattia laxa und Marattia Kaulfussii im Grundparenchym, hauptsächlich in der Öffnung der schwach gekrümmten Bündel und dort meist zwei zusammengelegen. Ebenfalls im Grundparenchym zerstreut oder zu zwei oder drei vereint bei Cyathea insignis, Dicksonia spec., D. Karsteniana, Alsophila australis. Bemerkenswert ist auch hier, daß jedesmal das Gewebe, in welchem die Idioblasten auftreten, gar keinen oder nur wenig Gerbstoffniederschlag in den übrigen Zellen zeigt.

2. Im Leitbündel bei: den Osmundaceen, Osmunda Claytoniana und Todea barbara, die schon vorher beschriebenen anatomischen Idioblasten, die in der Hauptsache auf der konkaven Seite der Bündel liegen, außerdem noch einige Gerbstoffidioblasten in der Phloem- und Xylemscheide und im Parenchym des Phloems auf der konvexen Bündelaußenseite. Sehr wenig Idioblasten im Leitbündel treffen wir dann noch bei Angiopteris evecta, Marattia laxa, Marattia Kaulfussii und Dicksonia spec., wo irgend welche Parenchymzellen des Bündels im Gegensatz zu ihrer Umgebung gerbstoffhaltigen Niederschlag zeigen.

Der Gerbstoffgehalt im Blattstiel zeigt auch ähnlich dem Chlorophyll ein Anwachsen von der Basis nach der Spitze hin. Doch ist der Unterschied vielfach so gering, daß der

Niederschlag im ganzen Stiel fast konstant erscheint. Bei noch nicht ausgewachsenen Blattstielen, wie deren auch nebenbei einige untersucht wurden, war der Niederschlag in der unausgewachsenen Spitze meist bedeutend intensiver als in der ausgewachsenen Basis.

Ein noch bemerkenswertes Verhalten des Gerbstoffniederschlages wurde bei einem Blattstiel von Todea barbara beobachtet, dessen Spitze im Absterben begriffen war. Während im Leitbündel der Stielmitte der Niederschlag noch normal auftrat, in Phloem- und Xylemscheide also nur gefärbte Idioblasten vorkamen, wurde bei diesem absterbenden Stiel 26 cm von der Spitze die Phloemscheide mit kräftig braunem Niederschlag und 10 cm von der Spitze auch die vorher noch ungefärbte Xylemscheide mit demselben Niederschlag angetroffen [1]).

Schließlich ist noch anzuführen, daß bei Aspidium acrostichioides der Versuch gemacht wurde, den Gerbstoffniederschlag aufzulösen. Aber obwohl die Schnitte 18 Stunden in verdünnter Salzsäure gestanden hatten, war keine Aufhellung bemerkbar.

c) Stärke.

Die Stärke fand ich meist ziemlich feinkörnig, auffallend großkörnig war sie nur bei Cyathea insignis und Nephrolepis Forsteri. Sie kommt wie der Gerbstoff in allen Geweben vor.

In Epidermis und Sklerenchymring ist sie ziemlich selten zu finden (Epidermis: Pilularia globulifera, Aspidium falcatum; Sklerenchymring: Asplenium Dreyerianum, Elaphoglossum viscosum).

Im Grundparenchym, wo Stärke manchmal in großen Mengen auftritt, verteilt sie sich gleichmäßig (Woodsia obtusa, Polypodium phyllitidis), oder sie findet sich hauptsächlich an der Stieloberseite (Lastraea corusca, Microlepia platyphylla)

1) Vgl. Theod. Schmidt. Diss. Göttingen. 1912.

oder um die Bündel (Dryopteris lepida, Cystopteris bulbifera), oder auch im Zentrum des Stieles (Acrostichum crassinervum, Blechnum brasiliense).

Endodermis und Protophloem führen niemals Stärke.

Haben sämtliche parenchymatische Elemente des Leitbündels Stärke, so ist in der Phloemscheide und im Parenchym des Phloems meist am wenigsten enthalten. (Trichomanes radicans, Struthiopteris pennsylvanica). Seltener tritt wohl das umgekehrte Verhalten ein (Adiantum reniforme-asarifolium).

Im allgemeinen konnte auch für die Stärke ein Anwachsen des Gehaltes von der Basis zur Spitze des Stieles beobachtet werden. So bei: Dryopteris submarginata, Microlepia platyphylla, Asplenium Dreyerianum, Aspidium filix mas, Polypodium lanceolatum, Cystopteris fragilis, Dryopteris lepida, Cystopteris bulbifera, Athyrium laciniatum, Woodsia obtusa, Lygodium japonicum, Lastraea decursivo-pinnata, Struthiopteris pennsylvanica, Woodwardia radicans, Ceratopteris thalictroides, Aspidium falcatum, Gymnogramme argentea. Anopteris tetraphylla, Selliguea Feéi, Dennstaedtia punctiloba, Elaphoglossum viscosum, Osmunda regalis, Marattia laxa.

Doch findet sich auch nicht selten das umgekehrte Verhalten. So bei: Dryopteris hexagonoptera, Phegopteris Dryopteris, Scolopendrium vulgare, Didymochlaena truncatula, Aneimia phyllitidis, Nephrolepis Forsteri, Lomaria aspera, Pteris dentata, Coniogramme japonica, Adiantum pedatum, A. fragrantissimum, Ceratodactylus osmundioides, Aspidium acrostichoides, Cyathea insignis, Alsophila australis, Dicksonia Karsteniana. Eine ziemliche Konstans des Stärkegehaltes durch den ganzen Teil zeigten: Aspidium lonchitis, Polystichum setosum, Polypodium rigidulum, Pellaea flexuosa, falcata, Angiopteris evecta, und einige andere.

Eigentümlich verhielten sich die Blattstiele von Microlepia hirta, Pteris cretica und Osmunda Claytoniana. Hier wurde

bis zur Stielmitte eine Stärkeabnahme und dann nach der Spitze hin wieder eine Zunahme beobachtet. Bei Micropia hirta fand diese Zunahme allerdings nicht in demselben Stiele, wie bei den beiden anderen Formen statt, sondern in einem Fiederstiel zweiter Ordnung.

d) Oxalat.

Oxalatkristalle im Blattstiele der Farne sind selten. Es wurden solche nur gefunden bei: Angiopteris evecta, Marattia laxa und Struthiopteris pennsylvanica als Einzelkristalle, bei Marattia Kaulfussii in Form von Drusen. Es ist hauptsächlich im Grundparenchym vorhanden, weniger in Epidermis, Hypodermis und Kollenchymring, soweit letztere vorhanden sind. Nach der Stielspitze hin verschwindet das Oxalat allmählich aus den Geweben. Weiteres siehe bei Kohl, Kieselsäure, Kalksalze usw. bei Pflanzen.

Blattspreite.

a) Chlorophyll.

Da die Blattspreite hauptsächlich der Assimilation dient, ist in ihr das Chlorophyll in großer Menge entwickelt. Bei den wenig differenzierten Blättern findet sich dasselbe in Epidermis und Mesophyll gleichmäßig (Selliguea Feéi, Aspidium Fadyenii). Bei den meisten Farnen ist das Chlorophyll so in der Spreite verteilt, daß die obere Epidermis wenig, Mesophyll und untere Epodermis ziemlich viel besitzen. Im Mesophyll nimmt die Menge nach der unteren Epidermis zu ab (Woodsia obtusa, Scolopendrium vulgare u. a.). Dann kommen die Formen, wo zunächst die obere Epidermis ohne Chlorophyll ist (Osmunda regalis, Alsophila australis u. a.) und schließlich die, wo beide Epidermen chlorophyllfrei sind (Cyrtomium Mayii, Dicksonia Karsteniana). Kommt eine Hypodermis in der Blattspreite vor, so richtet sie sich in ihrem Chlorophyllgehalt meist nach der darüber liegenden Epidermis.

b) Gerbstoff.

Gerbstoff ist in der Blattspreite der Farne sehr verbreitet. Die obere Epidermis zeigt meist den stärksten Niederschlag. Hier fällt der Niederschlag ebenso wie bei der unteren Epidermis sehr häufig in feinkörniger Form aus. Im Mesophyll wurde dann meist ein Abnehmen des Gerbstoffniederschlages von der oberen zur unteren Epidermis hin beobachtet. In der Nähe der Blattnerven ist die Ausfällung gewöhnlich intensiver. Traten im Blattstiel Idioblasten auf, so finden wir solche, wenn auch in schwächerer Entwicklung, in den Blattnerven wieder. Ebenso nimmt nach dem Blattrande der Gerbstoffgehalt der Zellen vielfach zu. Besonders auffallende Verteilung des Niederschlages zeigten die Spreiten von Acrostichum crassinervum, Platycerium Wallichii, Asplenium nidus, Polypodium arioloïdes, phyllitidis, Elaphoglossum viscosum und Dicksonia spec. Wegen der Einzelheiten hierbei muß auf die Einzeluntersuchungen verwiesen werden.

c) Stärke.

Da die Stärke in der Blattspreite gebildet wird, so wird man dieselbe dort auch gewöhnlich finden. Es braucht daher nicht alles vorher beim Chlorophyll gesagte hier wiederholt zu werden.

d) Oxalat.

Oxalat in der Spreite wurde gefunden in größerer Menge bei Asplenium nidus, in geringen Spuren bei Angiopteris evecta, Marattia laxa und Marattia Kaulfussii (siehe Kohl, Silicium, Oxalat usw. bei Pflanzen).

Rhizom.

a) Chlorophyll.

Da die meisten Rhizome unterirdisch wachsen, fehlt ihnen natürlich auch das Chlorophyll. Nur bei Marsilia quadrifolia und Pillularia globulifera, deren Rhizome über sumpfigen Boden wachsen, war Chlorophyll in derselben Verteilung wie im Blattstiel vorhanden.

b) Gerbstoff.

Alle untersuchten Rhizome enthielten Gerbstoff, und zwar meist im Grundparenchym in beträchtlicher Menge. Eine Ausnahme hiervon macht Pteris aquilina, wo das Grundparenchym ohne Gerbstoff war. Die Leitbündel verhalten sich, was den Gerbstoffniederschlag angeht, ebenso wie die des Blattstieles. Daß der Gerbstoffniederschlag im Rhizom auch homogen, tropfig oder körnig sein kann, soll nur erwähnt werden.

c) Stärke.

Da die Rhizome in der Hauptsache als Speicherorgane funktionieren, kommt in ihnen selbstverständlich Stärke vor. Daß das Grundparenchym diese Funktion gewöhnlich ausübt, daran braucht nebenbei auch nur erinnert zu werden. Die Speicherung der Stärke im Rhizom scheint von der im Blattstiel abhängig zu sein. Denn enthielt der Blattstiel gar keine oder nur sehr wenig Stärke, so wurde im Rhizom viel gefunden (Polypodium vulgare, Davallia Mariesii, Asplenium ruta muraria, Phegopteris Dryopteris, Aspidium filix mas, Cystopteris fragilis). Umgekehrt enthielt der Blattstiel viel, dann war im Rhizom wenig (Scolopendrium vulgare). Oder aber Blattstiel und Rhizom halten sich im Stärkegehalt das Gleichgewicht (Marsilia quadrifolia, Pilularia globulifera).

Wurzel.

a) Chlorophyll.

Da von Angiopteris evecta eine Luftwurzel, die häufig am Stamm austreten, untersucht wurde, wurde in den äußeren Rindenschichten auch Chlorophyll gefunden.

b) Gerbstoff.

Epidermis, soweit noch erhalten und Rinde zeigten meist reichlich Gerbstoffniederschlag. Die Leitbündel ließen denselben Niederschlag erkennen wie die des Blattstieles. Bei Angiopteris evecta wurden sowohl in der Rinde als auch im Bündel sehr viele Idioblasten gefunden. Bei den unter-

suchten Wurzelspitzen erschienen die Wurzelhaube vom Gerbstoffniederschlag dunkelbraun, Protoderm und angrenzende Periblemschichten braun, und nach dem Plerom allmählich heller. Die Partien in der Nähe der Scheitelzelle, also direkt an der Spitze, sind immer etwas dunkler als die höher gelegenen.

c) Stärke und d) Oxalat.

Stärke und Oxalat wurden nur bei Angiopteris evecta im Rindengewebe in geringer Menge beobachtet.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 3

Anatomie der Farne 6

Einzeluntersuchungen.

Hymenophyllaceae 16

Cyatheaceae.

1. Dicksonieae 17
2. Cyatheae 19

Polypodiaceae.

1. Woodsieae 21
2. Aspidieae 29
3. Davallieae 49
4. Asplenieae 57
5. Pterideae 68
6. Polypodieae 85
7. Acrosticheae 95

Parkeriaceae 101

Schizaeaceae.

1. Lygodieae 102
2. Aneimieae 103

Osmundaceae 105

Marsiliaceae 110

Marattiaceae.

1. Angiopterideae 112
2. Marattieae 114

Zusammenfassung.

A. Bau 117

B. Inhalt 127

Lebenslauf.

Ich, Hermann Martin, wurde am 16. Januar 1891 in Heiligenstadt (Eichsfeld) geboren. Ich besuchte die Seminarübungsschule und das Gymnasium meiner Heimatstadt. Letzteres verließ ich Ostern 1910 mit dem Zeugnis der Reife. Ich studierte darauf in Bonn (2 Sem.), München (1 Sem.) und seit Ostern 1912 in Göttingen, wo ich auch im S.-S. 1911 schon gewesen war, Naturwissenschaften.

Allen meinen akademischen Lehrern spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus. Insbesondere aber bin ich Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Berthold für die Anregung zu vorliegender Arbeit und die mannigfache, liebenswürdige Unterstützung zu großem Dank verpflichtet.